MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de SAINT-GABRIEL -DE- BRANDON Area

RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT - 168

ROBERT DENIS

1976

COUVERTURE:

Vue du lac Maskinongé et de la ville de Saint-Gabriel.

Cover:

View of Saint-Gabriel and Maskinongé Lake.

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de

SAINT-GABRIEL -DE- BRANDON

Area

RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT -168

ROBERT DENIS

1976

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
Remerciements	1
Situation	2
Accès	3
MORPHOLOGIE GENERALE	5
Formes majeures	5
Formes mineures	8
GEOLOGIE GENERALE	10
Géologie de la roche en place	10
Tableau des formations	11
Géologie des dépôts meubles	14
Till d'ablation	14
Tills de fond et d'ablation	15
Dépôts morainiques de Saint-Narcisse	17
Sédiments deltaïques glacio-marins	23
Dépôts d'épandage fluvio-glaciaire	27
Dépôts de contact glaciaire	28
Dépôts fluvio-glaciaires remaniés par la mer	32
Sédiments fins de la mer de Champlain	33
Sédiments deltaïques	37
Sédiments des hautes terrasses	42
Sédiments des basses terrasses	43
Dépôts de tourbières	44
Colluvions	44
HISTOIRE DU PLEISTOCENE	45
GEOLOGIE APPLIQUEE	51
Potentialités aquifères	51
Matériaux de construction	52
BIBLIOGRAPHIE	54

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
Acknowledgements	1
Location	2
Access	3
GENERAL MORPHOLOGY	5
Major forms	5
Minor forms	8
GENERAL GEOLOGY	10
Bedrock geology	10
Table of formations	11
Surficial geology	14
Ablation till	14
Lodgment and ablation tills	15
Saint-Narcisse morainic deposits	17
Glacio-marine deltaic sediments	23
Fluvio-glacial outwash deposits	27
Ice-contact deposits	28
Fluvio-glacial outwash deposits, reworked by marine waters	32
Fine-grained Champlain Sea sediments	33
Deltaic sediments	37
High terrace sediment	42
Low terrace sediment	43
Peat deposits	44
Colluvium	44
PLEISTOCENE HISTORY	45
APPLIED GEOLOGY	51
Aquifers	51
Building materials	52
BIBLIOGRAPHY	54

FIGURES

Page

1- Localisation de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon..... 4

2- Plateau laurentidien et plaine lacustre Maskinongé-Mandeville-Déligny..... 5

3- Profonde entaille du plateau laurentidien..... 7

4- Cuvette des lacs Maskinongé, Mandeville et Déligny..... 9

5- Coupe transversale de la moraine terminale de Saint-Narcisse..... 9

6- Esquisse géologique de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon..... 12

6a-Morpho-sédimentologie du Quaternaire. Saint-Gabriel-de-Brandon..... 13

7- Coupe dans un till d'ablation..... 15

8- Coupe d'un till de fond. Drumlin..... 16

9- Till de fond de la moraine de Saint-Narcisse..... 18

10- Formation de Saint-Narcisse reposant sur des dépôts fluvio-glaciaires remaniés par la mer..... 19

11- Directions des plongées de cailloux..... 19

12- Séquence de lits de sable comprise entre deux formations de till..... 20

13- Coupe transversale de la moraine terminale de Saint-Narcisse..... 21

14- Dépôts fluvio-glaciaires surmontant des sédiments fins de la mer de Champlain 22

15, 16 et 17 - Delta glacio- marin à Saint-Gabriel..... 24-25

18- Dépressions semi-circulaires au front du delta..... 26

FIGURES

Page

1- General location map - Saint-Gabriel-de-Brandon area..... 4

2- Laurentian plateau and Maskinongé-Mandeville-Déligny lake plain..... 5

3- Deeply incised Ecorces river valley..... 7

4- Maskinongé, Mandeville and Déligny lake basin..... 9

5- Cross section in the Saint-Narcisse terminal moraine.. 9

6- Bedrock geology of the Saint-Gabriel-de-Brandon area.... 12

6a-Quaternary morpho-sedimentology. Saint-Gabriel-de-Brandon..... 13

7- Cross section in ablation till..... 15

8- Cross section in lodgment till. Drumlin..... 16

9- Lodgment till of the Saint-Narcisse moraine 18

10- Saint-Narcisse formation overlying fluvio-glacial deposits reworked by marine waters..... 19

11- Dip directions of pebbles 19

12- Sand sequence between two tills..... 20

13- Section through the Saint-Narcisse terminal moraine 21

14- Fluvio-glacial deposits overlying fine-grained sediments of the Champlain Sea..... 22

15, 16 and 17 - Glacio-marine delta at Saint-Gabriel..... 24-25

18- Semi-circular hollows, downstream delta..... 26

105-04660/

	Page
19- Cône de déjection fluvio-glaciaire.....	28
20- Dépôts de contact glaciaire.	30
21- Dépôts de kames et de kettles.....	30
22- Directions des pendages des lits de sables du chenal d'alimentation fluvio-glaciaire.....	32
23- Dépôts d'épandage fluvio-glaciaires remaniés par la mer.....	33
24 et 25- Sédiments fins de la mer de Champlain	35-36
26- Coupes géologiques	38
27- Localisation des forages et des coupes	40
28- Dépôts deltaïques.....	41
29- Broutures.....	46
30- Formation deltaïque mise en place entre des culots de glace morte.....	49

	Page
19- Fluvio-glacial outwash fan	28
20- Ice-contact deposits.....	30
21- Kame and kettle deposits....	30
22- Dip directions of sand beds of fluvio-glacial channel.....	32
23- Fluvio-glacial deposits reworked by marine waters....	33
24 and 25- Fine-grained Champlain Sea sediments.....	35-36
26- Geological sections	38
27- Location of boreholes and sections	40
28- Deltaic deposits.....	41
29- Crescentic gouges.....	46
30- Deltaic feature, formed between dead-ice blocks	49

CARTE 1772

Saint-Gabriel-de-Brandon. Géologie du Quaternaire .....
.....

Note: La fig. 6a fournit l'information morphologique manquante sur la portion ouest de la carte.

MAP 1772

Saint-Gabriel-de-Brandon. Quaternary geology .....
.....

Note: The morphological information which is missing on the west half of the map is given on fig. 6a.

INTRODUCTION

C'est à la fin de l'été de 1967 que s'éveilla notre intérêt pour la région de Saint-Gabriel-de-Brandon (fig. 1). Nous y préparions alors un stage d'étude sur le terrain pour les étudiants du département de Géographie de l'université Laval. La géologie et la géomorphologie du Quaternaire de cette zone de contact retint notre attention et nous décidâmes alors de la choisir comme sujet de notre thèse de doctorat.

INTRODUCTION*

Our attention was brought to the Saint-Gabriel-de-Brandon area (Fig. 1) late in summer 1967 when we were asked to prepare guided field studies for the students of the Department of Geography at Laval University. The Quaternary geology and the geomorphology of this area retained our attention and became the subject of our doctoral studies.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les directeurs et les professeurs des institutions suédoises de Géographie physique particulièrement ceux de l'université d'Uppsala. Nous remercions tout spécialement le professeur A. Sundborg ainsi que le professeur J. Norrman, notre tuteur. Leur vaste expérience et leurs conseils judicieux nous aidèrent beaucoup. Nos remerciements s'adressent aussi au Dr. Robert Bergeron, ex-directeur du service de l'Exploration géologique du ministère des Richesses naturelles. C'est dans le cadre des activités de ce ministère que nous avons pu cartographier au cours des

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to express our gratitude to the directors and professors of the Swedish physical geography departments, and particularly Professor A. Sundborg and Professor J. Norrman, our advisor, both with Uppsala University. Their vast experience and judicious advice has been most helpful. We also wish to acknowledge Doctor Robert Bergeron, former Director of the Geological Exploration Service of the Québec Department of Natural Resources, for his continuous support. It is under agreement with this Department that the mapping of the area covered by the two 1:50 000 sheets of Saint-

*Translated from French.

saisons d'été de 1970 et 1971 le territoire couvert par les deux feuillets au 1:50 000 de Saint-Gabriel-de-Brandon. Tout au long de cette recherche, nous avons pu compter sur l'étroite collaboration de Claude Grenier, ingénieur, et son équipe du service des Eaux souterraines que dirige Raymond Roy.

Gabriel-de-Brandon was undertaken during the field seasons of 1970 and 1971. Throughout this work, we have kept in close scientific collaboration with Claude Grenier, engineer, and his crew, from the Underground Waters Service under the direction of Mr. Raymond Roy.

Durant la saison estivale de 1970, une aide précieuse nous fut aussi apportée par Martial Houde, géographe. Cette aide fut prolongée par le travail occasionnel d'étudiants en géographie de l'Université du Québec à Montréal. A toutes les personnes qui nous assistèrent d'une façon ou d'une autre ainsi qu'au conseil municipal de la ville de Saint-Gabriel qui mit à notre disposition un local de travail, nous exprimons notre profonde gratitude.

Martial Houde, geographer, assisted in the field during the summer of 1970. Further field assistance was provided by the occasionnal work of the geopraphy students of the University of Québec in Montréal. To all the persons who aided this research, in any way, and to the Town Council of Saint-Gabriel who provided us with a field office, we wish to express our deep gratitude.

SITUATION

Le centre de la région se situe à quelque 80 milles au nord-est de Montréal et à une trentaine de milles à l'ouest de Trois-Rivières (fig. 1). La ville de Saint-Gabriel et le village de Saint-Edouard-de-Maskinongé occupent respectivement sur ce territoire une position sud-ouest et sud-est. Comprise entre les longitudes 73°00 et 73°30' et les latitudes 46°15' et 46°30', cette région couvre une superficie d'environ 420 milles carrés des districts électoraux de Berthier et de Maskinongé.

LOCATION

The area under study is centered at a point located some 80 miles north-east of Montréal and some 30 miles west of Trois-Rivières (Fig. 1). It covers about 420 square miles, being comprised within the longitudes 73°00' and 73°30' and the latitudes 46°15' and 46°30'. The towns of Saint-Gabriel and Saint-Edouard-de-Maskinongé are located to the south-west and the south-east of the area respectively. This region includes the Berthier and Maskinongé electoral districts.

ACCÈS

La route 347 (43) qui relie Berthierville à Saint-Damien et la route 348 (43A) qui joint Saint-Félix-de-Valois et Louiseville permettent l'accès à la partie méridionale de la région. Ces deux routes traversent la ville de Saint-Gabriel. Depuis Louiseville, la route 349 (44) dessert la portion nord-est du territoire où elle atteint le village de Saint-Alexis-des-Monts. Le secteur nord-ouest demeure peu accessible par route.

La voie ferrée du Canadien Pacifique, embranchement de la ligne Montréal - Québec, qui se rend à Saint-Gabriel ne dessert que la gravière de la compagnie Francon; la ligne du Canadien National, qui se dirige de Montréal vers l'Abitibi en passant par la Mauricie, traverse le secteur sud-est du territoire.

Deux voies d'eau d'importance moyenne ponctuées toutes deux de rapides et de chutes s'écoulent depuis l'intérieur du plateau vers les basses terres du Saint-Laurent. Il s'agit de la rivière du Loup et de la rivière Maskinongé. La première prend sa source dans le district électoral de Maskinongé et décrit une grande boucle entre Saint-Alexis-des-Monts et Hunterstown. La seconde prend sa source au lac Maskinongé qui recueille les eaux des rivières Mastigouche et Matambin. Toutes deux drainent leurs eaux vers le lac

ACCESS

The southern part of the area is readily accessible by highway 347 (43) linking Berthierville to Saint-Damien and by highway 348 (43A) going from Saint-Félix-de-Valois to Louiseville. Both roads go through Saint-Gabriel. From Louiseville, highway 349 (44) joins Saint-Alexis-des-Monts in the northeastern part of the area; the northwestern part of the area is gnerally inaccessible by road.

A branch line of the Canadian Pacific Railway's main Québec - Montréal line arrives at Saint-Gabriel, in the southeastern part of the area; this railroad is used exclusively for transportation of materials from Francon gravel pit. The Canadian National Railway's Montréal - Abitibi line crosses the area in the southeastern part.

The Maskinongé and the Loup rivers are the only relatively important water-ways from the highlands to the Saint-Laurent lowlands. Their courses are marked by rapids and falls. The source of the Loup river is in Maskinongé electoral district, and, in this area it loops to the north between Saint-Alexis-des-Monts and Hunterstown. The Maskinongé river drains Lake Maskinongé, where waters brought down by the Matambin and Mastigouche rivers accumulate temporarily. Both the Loup and Maskinongé rivers flow down into Saint-Pierre lake at

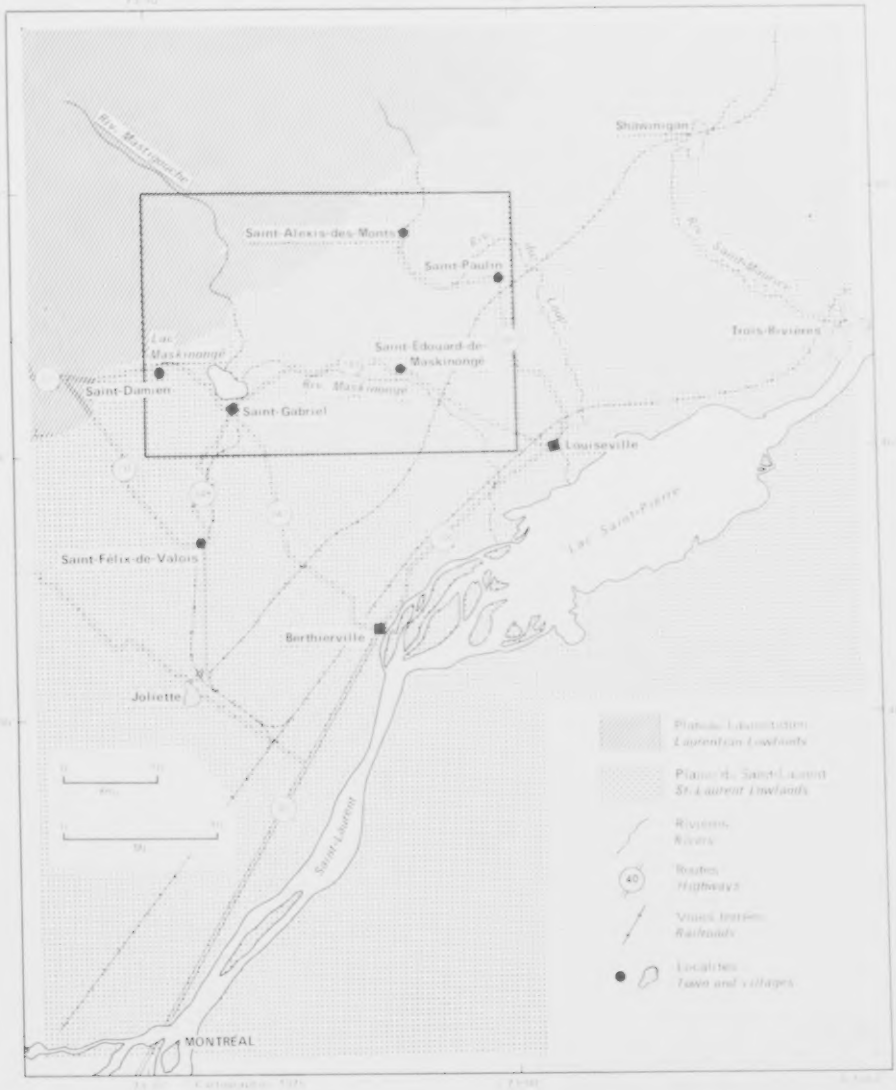


FIGURE 1 - Localisation de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon.
Location of Saint-Gabriel-de-Brandon area.

Saint-Pierre à la hauteur de Louiseville et de Maskinongé respectivement.

Louiseville and Maskinongé respectively.

MORPHOLOGIE GENERALE

GENERAL MORPHOLOGY

FORMES MAJEURES

On peut diviser la région en quatre grands ensembles morphologiques. Les deux plus importants en étendue sont des reliefs montagneux, soit le plateau et le piedmont laurentidiens; les deux autres sont des reliefs de plaine: la plaine du Saint-Laurent et la plaine lacustre Maskinongé - Mandeville - Déligny (fig. 2).

MAJOR FORMS

The area can be divided into four morphological units. The two most important in extent are the Laurentian plateau and foothills. The two other units are flat relief features: a part of the Saint-Laurent lowlands and the Maskinongé - Mandeville - Déligny central lake plain (Fig. 2).

FIGURE 2 - Vue vers l'ouest; plateau laurentidien et plaine lacustre Maskinongé - Mandeville - Déligny.
The Laurentian plateau and, below, the Maskinongé - Mandeville - Déligny lake plain. View from the east.

Le plateau laurentidien occupe environ le tiers du territoire et s'étend au nord-ouest de l'escarpement de faille qui passe près de Saint-Gabriel et de Saint-Alexis-des-Monts suivant une direction SW-NE. Son altitude moyenne atteint 1300 pieds. Ici et là cependant, certains sommets atteignent 1700 pieds. Ce relief de plate-forme flexurée est disséqué par de profondes entailles (500 à 700 pieds) notamment celles des vallées des rivières Mastigouche et aux Ecorces. Son modelé de détail très accidenté semble être influencé entre autres par la stucture et la lithologie des gneiss qui le composent. (fig. 3).

About a third of the region lies in the Laurentian plateau, which is located to the north-west of a fault scarp, crossing the area in a SW-NE direction and passing near Saint-Gabriel and Saint-Alexis-des-Monts. Its surface is at a mean altitude of 1300 feet; but a few summits are as high as 1700 feet. Deep cuts (500 to 700 feet), such as the Mastigouche and Ecorces valleys, run through this flexured platform. The very rugged topography is probably influenced by the structure and lithology of the underlying gneisses (Fig. 3).

Le piedmont, pour sa part, de superficie comparable à celle du plateau, occupe une position surbaissée au sud-est de l'escarpement de faille. L'altitude moyenne de ce relief atteint 700 à 800 pieds. On observe une élévation graduelle du piedmont en direction nord-est où certains sommets atteignent 1100 pieds. Le style morphologique du piedmont est beaucoup plus doux que celui du plateau, il s'est développé en grande partie aux dépens du massif intrusif d'Hunterstown.

The foothills, which occupy approximately another third of the area, are found at lower altitudes to the south-east of the aforementioned fault scarp. The surface is at a mean altitude ranging from 700 to 800 feet and rises gradually to the north-east where a few summits may be as high as 1100 feet. Its topography, musch less rugged than on the highlands, is developed mostly over Hunterstown intrusive porphyroid granite.

La plaine du Saint-Laurent s'allonge en contrebas du piedmont suivant la direction de ce dernier. Son altitude moyenne atteint 200 pieds mais atteint parfois 500 pieds, notamment près de Saint-Paulin et d'Hunterstwon. Sa surface s'incline faiblement vers le sud et le sud-est où elle est à moins de 100 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer.

The Saint-Laurent lowlands are found below the foothills. Their surface is at a mean altitude of 200 feet and slopes slightly toward the south-east. The highest levels are found near Saint-Paulin and Hunterstown at altitudes of 500 feet. The lowest part of the lowlands are found in the southeastern corner of the area, at altitudes below 100 feet.

FIGURE 3 - Profonde entaille du plateau laurentidien au centre nord du territoire (dénivellation de l'ordre 700 pieds). Vallée de la rivière aux Ecorces.
Deeply incised Ecorces river valley in the Laurentian plateau, in the north central part of the area (local relief around 700 feet).

La plaine lacustre centrale, d'une superficie approximative de 20 milles carrés s'infléchit suivant une pente inférieure à 1% depuis sa bordure de 600 pieds d'altitude jusqu'à son niveau de base moyen estimé à 467 pieds. S'étendant surtout en direction des vallées des rivières Matambin, à l'ouest, Mastigouche, au nord et Maskinongé, à l'est, elle

The central lacustrine plain covers about 20 square miles. Its surface rises very gently through slopes of less than 1%, form the inner part, at a mean base level of 467 feet, to the outer rims at altitudes of around 600 feet. This flat extends west up to the Matambin valley, north up to the Mastigouche valley, and east up to the Maskinongé valley.

embrasse les lacs Maskinongé, Mandeville et Déligny (fig. 4). Cependant, le bassin du lac Déligny s'individualise par rapport au grand bassin des deux autres lacs. Il en est effectivement séparé par une crête d'orientation NNW-SSE. De plus, son plan d'eau, à 575 pieds d'altitude est de 100 et de 108 pieds supérieur à ceux des lacs Mandeville et Maskinongé respectivement.

It is occupied by three lakes: Maskinongé, Mandeville and Déligny (Fig. 4). The Déligny Lake water level stands at an altitude of 575 feet, some 100 feet above the Mandeville lake water level and 108 feet higher than the Maskinongé lake water level. However, Lake Déligny is held apart from the two others, by a NNW-SSE-trending ridge.

FORMES MINEURES

Les formes mineures se superposent et s'intercalent entre les unités majeures du plateau et de la plaine du Saint-Laurent. La moraine terminale (A.G.I. 1966, p. 294) de Saint-Narcisse est la plus importante de ces formes mineures avec une hauteur et une largeur moyenne de 50 et de 500 pieds respectivement soit la largeur d'un seul bourrelet). Elle traverse toute la région depuis Renversy au nord-est jusque dans le secteur de Saint-Damien, au sud-ouest. Elle consiste en un ou plusieurs bourrelets flanqués de dépressions fermées (kettles) et de terrasses fluvio-glaciaires (fig. 5).

Des segments de ce complexe morainique ont déjà été analysés par Mawdsley (1927), Osborne (1950), Laverdière et Courtemanche (1959), Gadd et Karrow (1959), Elson (1962), Parry (1963), Parry et Macpherson (1964), Lasalle (1966, 1970), Dionne et al (1968), Lasalle, Hardy et Poulin (1972), Denis (1972a, b, c, d), Gadd et al (1972), Denis et Prichonnet (1973), Denis (1974), Grenier et Denis (1974), Rondot (1974).

MINOR FORMS

The minor forms are found on or within the major units of the highlands and the Saint-Laurent lowlands. The Saint-Narcisse terminal moraine (A.G.I. 1966, p. 294) is the largest of these minor forms with a mean height and width of 50 feet and 500 feet respectively (i.e. the width of only one ridge). The moraine crosses the entire area from Renversy in the north-east, toward Saint-Damien in the south-west. It is composed of one or more ridges along which, locally, fluvio-glacial terraces and closed hollows (kettles) have developped (Fig. 5).

Parts of this morainic system have already been studied by Mawdsley (1927) Osborne (1950), Laverdière and Courtemanche (1959), Gadd and Karrow (1959), Elson (1962), Parry (1963), Parry and Macpherson (1964), Lasalle (1966, 1970), Dionne and al (1968), Lasalle, Hardy and Poulin (1972), Denis (1972a, b, c, d), Gadd and al (1972), Denis and Prichonnet (1973), Denis (1974), Grenier and Denis (1974), Rondot (1974).

FIGURE 4 - La cuvette des lacs Maskinongé, Mandeville et Déligny, vue du sud. Au centre droit, la ville de Saint-Gabriel.
The Maskinongé, Mandeville, and Déligny lake basin. View from the south. In the right center, the town of Saint-Gabriel.

FIGURE 5 - Coupe transversale d'un bourrelet de la moraine terminale de Saint-Narcisse sur le chemin du rang de Saint-Edmond.
A section through a ridge of the Saint-Narcisse terminal moraine, along Rang Saint-Edmond road.

GEOLOGIE GENERALE

GEOLOGIE DE LA ROCHE EN PLACE

Le massif d'Hunterstown (Béland et Morin, 1959; Béland, 1967), composé de granite porphyroïde à hornblende de Saint-Didace, couvre près de la moitié du territoire (fig. 6). Il affecte en plan une forme oblongue dont l'axe est d'orientation NE-SW. La faille de Rawdon - Sainte-Mélanie, de même orientation, limite le massif intrusif du côté nord-ouest.

L'ensemble des roches encaissantes occupe presque tout le reste de la région. Ce sont des granulites charnockitiques, des gneiss quartzofeldspathiques, des gneiss à plagioclase, hornblende et biotite, des quartzites et des calcaires cristallins de la série de Grenville (Béland, 1967, p. 5).

Les formations paléozoïques rencontrées au sud-est de la région sont séparées des formations précambriennes par une faille majeure de même orientation que la première.

GENERAL GEOLOGY

BEDROCK GEOLOGY

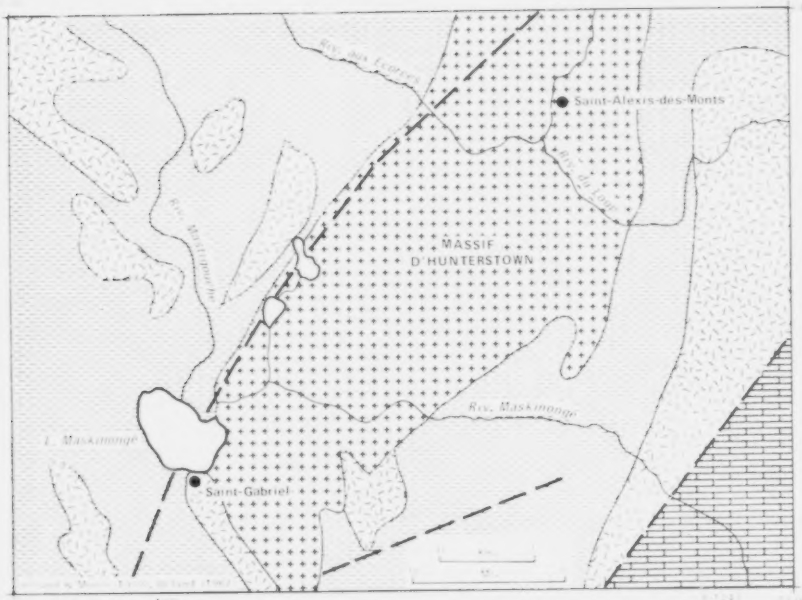
Almost half of the area is underlain by the Hunterstown intrusive mass of Saint-Didace hornblende-bearing porphyroid granites (Béland and Morin,1959; Béland 1967) (Fig. 6). The intrusive is elongated in NE-SW direction, and its northwestern limit is the Rawdon - Sainte-Mélanie fault of similar trend.

The host rocks cover almost the other half of the area. They belong to the Grenville series composed of charnockitic granulites, quartzofeldspathic gneisses, plagioclase-hornblende-biotite gneisses, quartzites and crystalline limestones (Béland, 1967, p. 4).

Paleozoic rocks are observed in the southeastern corner of the area and cover no more than 5% of the entire territory. Their contact with the Precambrien rocks is also a major NE-SW trending fault.

TABLEAU DES FORMATIONS/*TABLE OF FORMATIONS*

CENOZOIQUE/*CENOZOIC*	QUATERNAIRE/*QUATERNARY*	RECENT		Colluvions/*Colluvium*	Sable, argile et matière organique; souvent entremêlés par suite de glissements/*Sand, clay, and organic deposits; commonly intermixed in landslides deposits.*
				Dépôts de tourbières *Peat deposits*	Tourbe plus ou moins décomposée/*More or less decomposed peat.*
		PLEISTOCENE	WISCONSIN	Sédiments des basses terrasses *Low terrace sediments*	Sable, limon; gravier et matière organique entremêlées/*Intermixed sand, silt, gravel and organic deposits.*
				Sédiments des hautes terrasses *High terrace sediments*	Sable brun, de moyen à grossier; gravier et petits cailloux/*Medium to coarse sand; gravel and some pebbles.*
				Sédiments deltaïques *Deltaic sediments*	Lits de sable grossier et de gravier; cailloux occasionnels; structure deltaïque/*Beds of coarse to very coarse sand and gravel; occasional pebbles; deltaic structure.*
				Sédiments fins de la mer Champlain *Fine-grained sediments of the Champlain Sea*	Lits d'argile gris foncé et lits de limon gris interstratifiés/*Dark grey clay beds and interstratified gray silt beds*
				Dépôts glaciaires remaniés par la mer/*Glacial deposits reworked by marine waters*	Gravier et cailloux de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires/*Glacial and fluvio-glacial gravel and pebbles.*
				Dépôts de contact glaciaire *Ice contact deposits*	Cailloux, gravier, sable grossier, blocs dispersés; stratification grossière; phénomènes glacio-tectoniques/*Pebbles, gravel, coarse sand, scattered boulders; poorly developped bedding; glacio-tectonic features.*
				Dépôts d'épandage fluvio-glaciaire *Fluvio-glacial outwash deposits*	Sable stratifié, gravier; cailloux assez bien calibrés/*Bedded sand, gravel; well sorted pebbles.*
				Sédiments deltaïques glacio-marins *Glacio-marine deltaic sediments*	Cailloux, gravier, sable, limon; granulométrie décroissante de l'amont vers l'aval; lits du sommet et lits frontaux/*Pebbles, gravel, sand and silt; grain size decreasing downstream; topset and foreset beds.*
				Dépôts morainiques de Saint-Narcisse *Saint-Narcisse morainic deposits*	Till de fond et till d'ablation non différenciés/*deltaic structure. lodgment and ablation till.*
				Tills de fond et d'ablation *Lodgment and ablation tills*	Dépôts glaciaires non différenciés; gravier, cailloux et blocs à matrice limono-sableuse, non calcareuse, gris-brun; till compact/*Undifferentiated drift; non calcareous mixture of grey brown, silty sand, gravel, pebbles, and boulders; compact till.*
				Till d'ablation *Ablation till*	Cailloux et blocs anguleux dans une matrice sableuse gris-brun sur le socle précambien/*Mixture of grey brown sand and angular pebbles and boulders over precambrian bedrock.*



PALEOZOIQUE/*PALEOZOIC*

Grès calcaire — Sandstone, limestone

PRECAMBRIEN/*PRECAMBRIAN*

Granite porphyroïde à hornblende de Saint-Didace — Saint-Didace hornblende-bearing porphyroid granite

SERIE DE GRENVILLE/*GRENVILLE SERIES*

Gneiss quartzofeldspathique; gneiss à plagioclase, hornblende et biotite; quartzite; calcaire cristallin — Quartzofeldspathic gneiss; plagioclase, hornblende and biotite gneiss; quartzite; crystallinellimestone

Granulite charnockitique — Charnockitic granulite

SIGNES CONVENTIONNELS/*SYMBOLS*

Contact géologique — Geological contact

Faille — Fault

FIGURE 6 - Esquisse géologique de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon.
Sketch of the bedrock geology, Saint-Gabriel-de-Brandon area.

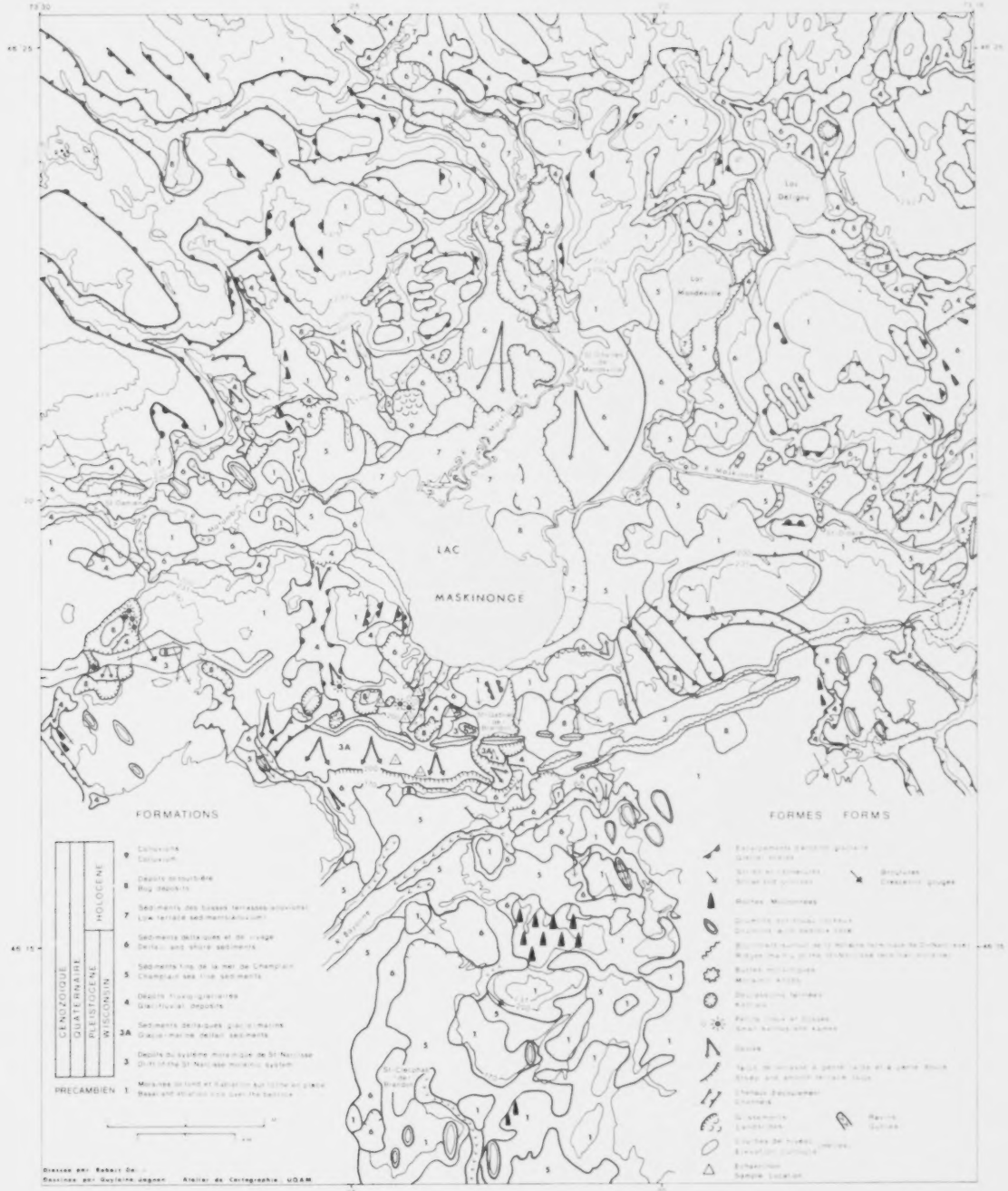


FIGURE 6a - Morpho-sédimentologie du Quarternaire. Saint-Gabriel-de-Brandon. (Grenier et Denis, 1974).
Quaternary morpho-sedimentology. Saint-Gabriel-de-Brandon. (Grenier and Denis, 1974).

GEOLOGIE DES DEPOTS MEUBLES

TILL D'ABLATION

Les affleurements rocheux dominent dans l'ensemble du piedmont et particulièrement sur le plateau laurentidien. Une mince pellicule de till d'ablation recouvre donc le socle de façon très discontinue. Elle se caractérise par un nombre important de cailloux et de blocs anguleux enrobés dans une matrice sableuse de couleur gris-brun (fig. 7). Seuls les processus de mise en place du till d'ablation peuvent expliquer l'hétérométrie des constituants, leur faible émoussé, la compacité réduite de l'ensemble et l'absence d'éléments fins. Le till d'ablation se forme en effet à partir d'éléments abandonnés pêle-mêle par le glacier, notamment depuis sa surface, sans que n'intervienne appréciablement l'action abrasive glaciaire. Par ailleurs, à cette occasion, le ruissellement des eaux de fonte entraîne dans la zone proglaciaire la fraction fine de la matrice, dégageant ainsi les éléments grossiers. L'action de l'acide chlorhydrique diluée à 10% est nulle sur cette matrice à cause de sa forte teneur en éléments quartzeux.

SURFICIAL GEOLOGY

ABLATION TILL

Bedrock outcrops throughout most of the Laurentian plateau and foothills, the deposit is composed of a thin discontinuous blanket of ablation till. It is composed of numerous angular pebbles and boulders in a grey-brown sandy matrix (Fig. 7). The material has been assigned an ablational origin because of its angularity, poor sorting and looseness and the absence of fine particles. The deposit was let down from the glacier surface as the ice melted away, and the fines were winnowed away by proglacial meltwaters. Therefore, the deposit does not bear evidence of active glacier erosion. The matrix is non calcareous, as established by its negative reaction to 10% diluted hydrochloric acid; its elements are predominantly quartzitic.

FIGURE 7 - Coupe typique d'une formation de till d'ablation à blocs et cailloux anguleux enveloppés dans une matrice sableuse de couleur gris-brun. Till de fond sous-jacent. Au sud-est du lac Sainte-Rose.
Typical section showing a grey-brown sandy ablation till with angular pebbles and boulders, overlying lodgment till. South-east of Sainte-Rose Lake.

TILLS DE FOND ET D'ABLATION

La couverture morainique s'épaissit dans les dépressions du plateau laurentidien où le till d'ablation et le till de fond se retrouvent. Le till de fond se compose d'éléments anguleux et sub-anguleux d'origine locale (graviers, cailloux et blocs) enrobés dans une matrice limono-sableuse, non calcareuse et de couleur gris-brun. Ce till est relativement compact. Ses éléments arrachés au socle par abrasion et transportés sous le glacier éclairent un peu leurs caractères particuliers. Quant aux caractéristiques du till d'ablation, elles ont été traitées à la rubrique précédente.

LODGMENT AND ABLATION TILLS

On the highlands, the morainic cover thickens in the depressions where both lodgment and ablation till are found. The ablation till was described previously. As to the lodgment till it is composed of local angular and sub-angular boulders, cobbles, and gravel in a non calcareous grey-brown silty sandy matrix. The till is relatively compact. We believe its characteristics reflect its origin, which is the abrasion of the Precambrian rocks during their underglacier transport.

Par endroits, la moraine de fond est modelée en forme de collines allongées (drumlins) dont la direction axiale trahit le sens de l'écoulement. Une coupe-type à l'extrémité d'un de ces drumlins se situe près de la route entre Saint-Edmond-de-Berthier et la route 347 (43), soit à la longitude 73°20'00" et à la latitude 46°16'20" (fig. 8).

Locally, the ground moraine is moulded into drumlins; indicators of the glacier flow direction. The material in the drumlin can be observed in a cut on the side of the road leading from highway 347 (43) to Saint-Edmond-de-Berthier at longitude 73°20'00" and latitude 46°16'20" (Fig. 8).

FIGURE 8 - Coupe d'un till de fond à l'extrémité d'un drumlin, en bordure de la route entre Saint-Edmond-de-Bertheir et la route 347 (43). Till compact à cailloux et blocs anguleux, sub-anguleux enrobés dans une matrice limono-sableuse.
Section through the end of a drumlin, showing a silty sandy compact lodgment till with angular and sub-angular pebbles and boulders. Located along the road between Saint-Edmond-de-Berthier and highway 347 (43).

DEPOTS MORAINIQUES DE SAINT-NARCISSE

La moraine terminale de Saint-Narcisse consiste en un ou plusieurs bourrelets généralement constitués d'un till de fond dont la composition correspond de près à la description déjà faite du till de fond régional (fig. 9). Cette moraine est coupée par la route 347 (43) à l'entrée sud-est de Saint-Gabriel et, à l'est de cette route, par le chemin du rang Saint-Edmond (fig. 5). Par ailleurs à l'ouest de la ville, en bordure de la route du rang VI, on l'aperçoit surmontée de plusieurs blocs anguleux. Un faciès analogue se répète, à la même latitude, près du chemin du rang IX; à l'entrée sud de Saint-Gabriel; à 2 milles à l'est de Saint-Didace; à une couple de milles au nord de Prémont et près de Renversy.

Certains faits d'observation permettent d'affirmer que la moraine de Saint-Narcisse fut mise en place sur des sédiments de la mer de Champlain, au front de l'inlandsis, lors d'une récurrence de ce dernier. En effet, à l'emplacement projeté de l'hôpital de Saint-Gabriel (longitude 73°23'30" et latitude 45°17'40") un till de fond surmonte des dépôts remaniés par la mer (fig. 10)*. Non loin de là, derrière l'usine Tundra,

SAINT-NARCISSE MORAINIC DEPOSITS

The Saint-Narcisse terminal moraine consists of one or more ridges, composed mainly of lodgment till, quite similar to the regional lodgment till previously described (Fig. 9). Two cuts in a morainic ridge can be observed along highway 347 (43): at the south-eastern entrance to Saint-Gabriel and along the range Saint-Edmond road, east of and parallel to highway 43 (Fig. 5). Locally, the surface of the Saint-Narcisse moraine displays numerous angular boulders. These can be observed at the following locations: along the road of Range VI, west of Saint-Gabriel; at the southern entrance of the same town; along the road of rang IX; two miles east of Saint-Didace; a couple of miles north of Prémont and close to Renversy.

Some observations lead us to conclude that the Saint-Narcisse moraine has been deposited over Champlain Sea sediments, following a readvance of the inlandsis. Lodgment till can be seen overlying deposits reworked by marine waters, at longitude 73°23'30", latitude 45°17'40", at the proposed site of the new hospital of Saint-Gabriel (Fig. 10)*, and in a cut through a morainic hillock (now completely removed) behind

---

* Des mesures de directions des pendages de cailloux morainiques indiquent un mouvement glaciaire vers le sud-sud-est (fig. 11).
Dip directions of the pebbles in the moraine would indicate ice flow to the south-south-east (Fig. 11).

FIGURE 9 - Till de fond de la moraine de Saint-Narcisse semblable au till de fond régional. Emplacement projeté du futur hôpital de Saint-Gabriel (photo prise en 1970).
Lodgment till of the Saint-Narcisse moraine. The till is similar to the regional lodgment till. Proposed site of the new hospital of Saint-Gabriel (photo taken in 1970).

une coupe d'une butte (maintenant arasée) qui faisait partie du complexe morainique de Saint-Narcisse, montrait une disposition analogue. Une séquence de lits de sable fin à moyen y recouvrait localement une unité de till et le pendage moyen de ces lits était de 30° nord. Une unité de lits de sable au-dessous du till possédait un pendage de l'ordre de 14°* vers le sud-est. Enfin, certaines parties de la coupe comportaient deux séquences de lits de sable séparées par autant de séquences de till (fig. 12). Le mauvais état et l'étendue réduite de la

the Tundra factory. At the last site, the till was observed to be locally overlain by fine to medium-grained sand dipping to the north at angles of about 30°, whereas, the lower sand beds were dipping to the south-east, at angles of around 14°*. Elsewhere, for a short distance, the section was very poorly exposing two alternating bedded sand and till sequences (Fig. 12). This observation seems to be corroborated by borehole observations both behind and in front of the terminal moraine (Fig. 13; boreholes 4922024, 4922025 and 4922026; Denis,

* Ces valeurs moyennes ne sont basées que sur quelques mesures et ne peuvent être concluantes.
The values are based on a minimum number of measurements and cannot be considered conclusive.

FIGURE 10 -

Dépôts fluvio-glaciaires remaniés par la mer et recouverts par des dépôts glaciaires du système moraïnique de Saint-Narcisse. Emplacement du futur hôpital de Saint-Gabriel (photo prise en 1970).

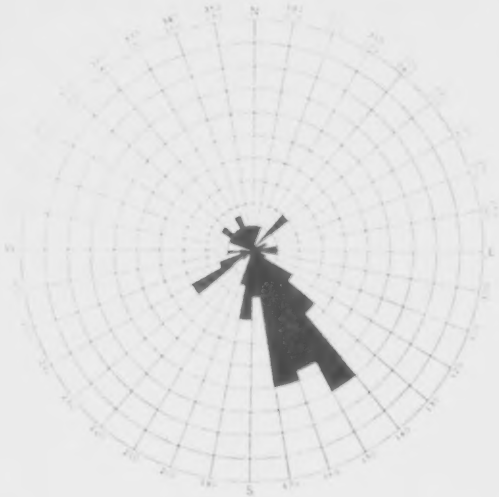
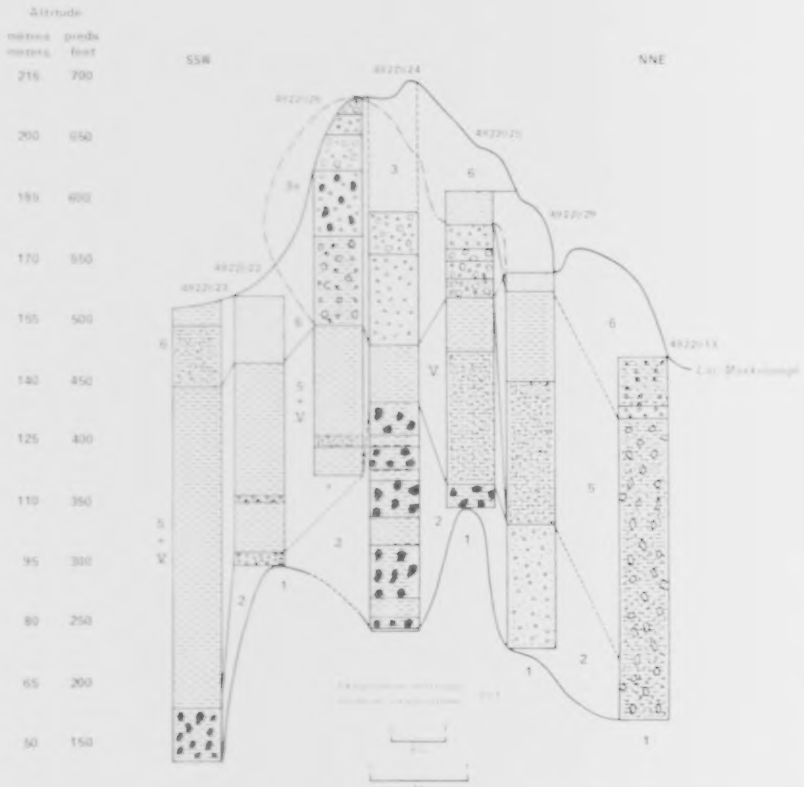


FIGURE 11 - Directions des plongées de cailloux. Moraine de Saint-Narcisse à Saint-Gabriel (100 measures).

FIGURE 12 -
Séquence de lits de sable (au centre) comprise entre deux séquences de till de fond, près de l'usine Tundra/Sand bed sequence (in the center) between two lodgment till sequences, near the Tundra factory.

coupe ne permettent pas de généraliser mais les forages pratiqués de part et d'autre de la moraine (fig. 13; forages 4922024, 4922025 et 4922026; Denis, 1972 c.) corroborent cependant ces observations stratigraphiques. A l'entrée est de Saint-Didace, un till de fond et d'ablation d'une épaisseur de 10 pieds environ, recouvre une fois de plus les sédiments marins (lits d'argile interstratifiés de petits lits de sable moyen). Toutes ces observations s'ajoutent à celles faites en Mauricie par Gadd et Karrow (1959) et Occhietti (1972) et confirment la mise en place de la moraine terminale de Saint-Narcisse sur des sédiments marins.

1972c). Other evidence of glacial readvance is found in the Maskinongé valley, at the eastern entrance of Saint-Didace, where stratified marine clays and thin beds of medium-grained marine sands are overlain by some 10 feet of lodgment and ablation till. These observations, along with those made by Gadd and Karrow (1959) and Occhietti (1972) throughout the Mauricie area seem to confirm the deposition of the Saint-Narcisse terminal moraine over marine sediments.



		m.
	Argile et limon *Clay and silt*	(0.0001-0.06)
	Sable *Sand*	(0.06-2.0)
	Graviers *Gravel*	(2.0-64.0)
	Cailloux *Cobbles*	(64.0-256.0)
	Blocs *Boulders*	(>256.0)
——	Contacts approximatifs *Contact, approximate*	
- - - -	Contacts non contrôlés *Contact, presumed*	
——	Formations rattachées à la récurrence de Saint-Narcisse *Extent of the deposits related to the Saint-Narcisse readvance*	
AX22-26		

Wisconsin	POST-GLACIAIRE *POST-GLACIAL*	6	Sédiments de rivage/*Shore sediments*
		5	Sédiments marins de profondeur/*Deep sea sediments*
	TARDI-GLACIAIRE *LATE-GLACIAL*	4	Dépôts de contact glaciaire/*Ice-contact deposits*
		3a	Sédiments deltaïque glacio-marins/*Glacio-marine deltaic sediments*
		3	Dépôts de la récurrence glaciaire de Saint-Narcisse/*Deposits related to the Saint-Narcisse readvance*
		V	Sédiments marins de pré-récurrence glaciaire/*Glacial pre-readvance marine sediments*
	GLACIAIRE *GLACIAL*	2	Dépôt de moraine de fond/*Ground moraine*
		1	Roche en place/*Bedrock*

FIGURE 13 - Coupe transversale de la moraine terminale de Saint-Narcisse. À Saint-Gabriel. Voir aussi la figure 27.
Section through the Saint-Narcisse terminal moraine at Saint-Gabriel. See also figure 27.

A tous ces endroits, nous avons remarqué, soit des plans de chevauchement plongeant vers le nord, soit des lits d'argiles basculés du même côté selon une pente de 50° ou des structures glacio-tectoniques (fig. 14). Ces phénomènes peuvent se relier à l'oscillation du front glaciaire et aux contraintes de cisaillement qu'elle a provoquées.

At all these locations, north dipping thrust planes, or north facing tilted clay beds, with dips of 50°, and different glacio-tectonic features, were observed (Fig. 14). These features can be related to shearing at the oscillating glacier margin.

FIGURE 14 - Sédiments fins de la mer de Champlain surmontés par des dépôts fluvio-glaciaires affectés par l'activité glacio-tectonique, non loin de la rive ouest du lac Maskinongé.
Fine-grained sediments of the Champlain Sea overlain by glacio-tectonized fluvio-glacial deposits. Near the western shore of Maskinongé lake.

SEDIMENTS DELTAIQUES GLACIO-MARINS

Plusieurs auteurs et notamment ceux des pays nordiques associent aux moraines terminales ou frontales les deltas qui s'y accrochent (De Geer 1909; Nelson, 1910; Hörner, 1927; Sauramo, 1929; Tanner, 1933; Bergsten, 1943; Holtedahl, 1960, Lundqvist, 1961; Hillefors, 1969; Fogelberg, 1970); ils les considèrent comme des formes glaciaires marginales intégrées aux grandes moraines terminales fenno-scandinaves ĸâ et Salpausselkä I-II-III. Le qualificatif "glacio-marin" que nous utilisons pour désigner cette forme deltaïque étalée à l'aval du bourrelet morainique de Saint-Narcisse, notamment à Saint-Gabriel, rappelle bien sa genèse à savoir qu'elle fut construite par les eaux de fonte du glacier continental dans les eaux de la mer de Champlain (fig. 15).

Les lits des 3 à 4 pieds supérieurs, composés de graviers et de cailloux, sont disposés de façon sub-horizontale, alors que les lits frontaux de composition semblable ont pour leur part des pendages de l'ordre de 25° vers le sud et le sud-est. Leur épaisseur varie de quelques pouces à deux pieds (fig. 16; 17).

GLACIO-MARINE DELTAIC SEDIMENTS

The proglacial deltas associated with frontal or terminal moraines are considered by many as parts of these moraine, particularly in nordic countries where the deltas are considered marginal glacial features of parts of the Fenno-scandinavian ĸâ and Salpausselkä I-II-III terminal moraines (De Geer, 1909; Nelson, 1910; Hörner, 1927; Sauramo, 1929; Tanner, 1933; Bergsten, 1943; Holtedahl, 1960; Lundqvist, 1961; Hillefors, 1969; Fogelberg, 1970). The delta formed downstream from the Saint-Narcisse morainic ridge, specially at Saint-Gabriel, is termed "glacio-marine" in view of the fact that it was built as a result of glacial melt waters draining into the Champlain Sea (Fig. 15).

The sub-horizontal coarse gravelly and pebbly topset beds are, in total, 3 to 4 feet thick. The foreset beds, also coarse-grained, individually measure a few inches to 2 feet thick (Fig. 16; 17) and dip to the south and south-east at angles of approximately 25°.

FIGURE 15 - Delta glacio-marin accroché au bourrelet morainique de Saint-Narcisse (bande boisée) au sud de Saint-Gabriel.
Glacio-marine delta abutting the Saint-Narcisse moraine ridge (forested zone). South of Saint-Gabriel.

FIGURE 16 - Coupe du delta glacio-marin. Alternances des lits de sables, de graviers et de cailloux; pendage moyen de 25° vers le sud et le sud-est. Vue de l'est.
Section through the glacio-marine delta. Alternating sandy, gravelly, and pebbly beds are dipping to the south and south-east at an angle of 25°. View from the east.

FIGURE 17 - Coupe du delta glacio-marin exploité par la compagnie Francon à Saint-Gabriel. Vue du sud-est.
Gravel pit in the glacio-marine delta at Saint-Gabriel. Owned by Francon company. View from the southeast. For description, see Figure 16.

Le service des Eaux souterraines du ministère des Richesses naturelles effectua deux forages; l'un à partir de la surface deltaïque à 682 pieds d'altitude et l'autre à partir du plancher actuel de la gravière Francon (fig. 13; forages 4922024 et 4922026). Les résultats de l'analyse granulométrique des écahantillons prélevés, l'interprétation des diagrammes électriques et le journal de forage indiquent que la puissance totale de l'ensemble des lits du sommet et des lits frontaux approche 160 pieds. Sous ces lits de graviers et de cailloux (forage 4922024) reposent des lits de limon et d'argile qui alternent avec des unités de till. L'épaisseur totale de ce dernier ensemble atteint près de 230 pieds. Nous interprétons ces séquences de till comme étant des dépôts morainiques larqués dans la mer lors des oscillations de

Two holes were drilled down in the delta by the Underground Waters Service of the Québec Department of Natural Resources. A first borehole was pierced down from the top of the delta, at an altitude of 682 feet, and a second one was started down from the floor of the Francon gravel pit (Fig. 13, boreholes 4922024, 4922026). The boreholes stratigraphy have been interpreted from the drillers descriptions, the electric log of the hole, and the grain-size analysis of the collected samples. A total thickness of close to 160 feet of gravelly and pebbly topset and foreset beds was observed to be underlain by silty and clayly bottom set beds. In the hole 4922024, the bottom unit consisted of five, variably thick, sequences of silty and clayly beds, separated by as many till sequences, for

la ligne de contact glacio-marine soit par le font glaciaire lui-même, soit par des plate-formes flottantes ou par des icebergs détachés de l'inlansis (Denis, 1972c).

Cette hypothèse peut expliquer les formes déprimées semi-circulaires qui apparaissent au pied du front deltaïque (fig. 18). Leur fond est tapissé d'un horizon de matières organiques qui recouvre des horizons mal définis d'éléments hétérométriques (argiles, limons,

a total thickness of around 230 feet. The intervening till sequences are interpreted as morainic deposits accumulated at the bottom of the sea in front of the oscillating glacier margin. It is believed that these accumulations would have resulted from the ice-margin itself, from ice-shelf development, or, from calved icebergs (Denis,1972c).

This hypothesis could also explain the occurence of semi-circular hollows (Fig. 18) partly filled by a very coarsely bedded idamiction overlain by organic deposits at the foot of the delta. These hollows could be interpreted as resulting from the melting of grounded icebergs.

FIGURE 18 - Dépressions semi-circulaires (couvertes de boisés) logées au front du delta glacio-marin près de Saint-Gabriel.
Forest-covered semi-circular hollows. Downstream from the glacio-marine delta, near Saint-Gabriel.

sables et graviers). Ces formes et ces dépôts peuvent provenir de la mort sur place d'icebergs détachés du front de l'inlandsis sous l'action de la gravité et de la poussée hydrostatique des eaux de la mer de Champlain. Les icebergs n'ont pu gagner le large parce qu'ils étaient trop chargés de matériaux transportés par les eaux glaciaires ou parce qu'ils étaient retenus dans la baie par l'activité des vagues et des courants littoraux ou par la formation d'un pack.

The icebergs, calved into the Champlain Sea as a result of gravity and hydrostatic lift processes, would have been prevented from floating away by their considerable load of transported material. There, they also could have been kept from wave action, tidal currents or from an ice-pack fromed in this embayment south of Saint-Gabriel.

DEPOTS D'EPANDAGE FLUVIO-GLACIAIRE

Les dépôts d'épandage fluvio-glaciaire regroupent à la fois ceux des chenaux d'alimentation, des cônes de déjection, des deltas fluvio-glaciaires, des sandurs et des terrasses de lacs proglaciaires. Ces dépôts présentent une disposition en couches, un tri plus poussé et un émoussé plus accusé que les dépôts de till. Leur granulométrie varie suivant les conditions hydrauliques, sédimentologiques, topographiques et la distance de transport. Ainsi les traînées fluvio-glaciaires à l'aval de la moraine de Saint-Narcisse (sur le massif au sud de Saint-Didace) comptent des sables à grains moyens et grossiers, bien classés et bien stratifiés. Par contre, les cônes de déjection, les épandages et les deltas fluvio-glaciaires étalés dans les vallées des rivières Mastigouche, (fig. 19) aux Ecorces et du Loup ainsi qu'au débouché de certaines vallées dans le bassin des lacs Maskinongé et Déligny se composent de graviers, de cailloux et de petits blocs à stratification grossière.

FLUVIO-GLACIAL OUTWASH DEPOSITS

The fluvio-glacial outwash deposits are composed of sediments deposited in feeding channels or accumulated as fans, deltas, sandurs or as proglacial lake terraces. These sediments are bedded, relatively well sorted and the clasts are more rounded than those of the till. The grain size distributions depend upon the topographical, sedimentological and hydraulic conditions of deposition as well as upon their position relative to the water source. Outwash deposits extending south of the Saint-Narcisse moraine (on the massif, south of Saint-Didace) consist of well sorted and stratified medium to coarse sand. Fluvio-glacial fans and deltas, developped in the Ecorces, Loup, and Mastigouche valleys (Fig. 19) and at the mouth of valleys opening on the Maskinongé and Déligny lakes basin, are made up of bedded pebbly to bouldery gravels.

FIGURE 19 - Cône de déjection fluvio-glaciaire dans la partie amont de la vallée de la rivière Mastigouche. Pendage moyen des bancs de 11° vers l'est-sud-est.
Fluvio-glacial outwash fan in the upper Mastigouche river valley. Beds are dipping to the east-south-east at an angle of 11°.

Des épandages fluvio-glaciaires apparaissent aussi dans certaines dépressions lacustres au sein du plateau laurentidien. Les lits de sables et de graviers s'inclinent à 15° en moyenne. Soustraits aux formations glaciaires adjacentes, ces dépôts et d'autres ont été par endroits étalés en lits sub-horizontaux par les eaux lacustres proglaciaires. Cependant, aucun dépôt varvé n'a été recontré.

Other fluvio-glacial sediments have been accumulated into small lake basins on the Laurentian plateau, and there, locally, the sand and gravel beds are seen dipping at a mean angle of 15°. Elsewhere, the fluvio-glacial material has been deposited sub-horizontally into small proglacial lakes. However, up to now varved sediments have not been observed anywhere.

DEPOTS DE CONTACT GLACIAIRE

Ces dépôts comprennent les kame-terraces, les kames, les eskers, et les cordons de remplissage des

ICE-CONTACT DEPOSITS

The deposits included in this unit are found as kames, kame-terraces, kettles, eskers and crevasse

crevasses glaciaires. Ils se composent d'éléments grossiers (cailloux et petits blocs) sub-anguleux mal calibrés. Leur stratification plus ou moins grossière est parfois perturbée par des phénomènes glaciotectoniques. De tels dépôts sont mis en place par l'eau de fonte glaciaire circulant dans des crevasses, des moulins, des tunnels sous-glaciaires ou sur les marges de culots de glace morte ou de langues glaciaires.

fillings. They are composed of coarsely bedded, relatively poorly sorted, pebbly to cobbly gravels, with subangular clasts locally affected by glacio-tectonic disturbances. These sediments were deposited by meltwaters circulating in under-glacier tunnels, moulins, or crevasses, or flowing around the glacier terminus or around dead-ice blocks.

Les kame-terraces longent le versant ouest de la vallée de la rivière du Loup, à deux milles environ au nord de Saint-Alexis-des-Monts et les versants nord et ouest de la cuvette du lac Maskinongé. Les coupes les plus représentatives des ces dépôts se rencontrent près de Saint-Damien, en bordure de la route 347 (43) et dans la vallée qu'emprunte le chemin du rang XI au sud-ouest de ce village (fig. 20).

Kame-terraces are found on the western side of the Loup river valley, about 2 miles north of Saint-Alexis-des-Monts, and on the northern and western slopes of the Maskinongé lake basin. Good cuts in these terraces can be observed along highway 347 (43) near Saint-Damien, and in the valley which extends along the range XI road, southwest of this village (Fig. 20).

Plusieurs kames, kettles et cordons de remplissage des crevasses glaciaires dont plusieurs ont déjà été exploités (fig. 21) se rencontrent à l'ouest de Saint-Gabriel. Le forage 4922025 (fig. 13) effectué dans ce secteur indique qu'une séquence de dépôts fluvio-glaciaires d'une puissance de 75 pieds repose sur une séquence argileuse de 35 pieds et sous 20 pieds de sable.

Within a very short distance west of Saint-Gabriel is found a remarkable concentration of features such as kames, kettles and crevasse-fillings, most of which have been exploited as gravel pits (Fig. 21). Borehole 4922025 (Fig. 13), drilled in this area, has crossed over 20 feet of sand, over 75 feet of fluvio-glacial deposits, and over 35 feet of clayly sediments.

Un chenal d'alimentation fluvio-glaciaire d'une longueur de 1.8 mille et d'une largeur moyenne de 0.30 mille s'étend en direction nord-sud de la route 347 (43), à mi-chemin entre Saint-Gabriel et Saint-Damien, jusqu'au rang VI, où il

A fluvio-glacial channel, 1.8 miles long and 0.30 mile wide, extends from highway 43, halfway between Saint-Gabriel and Saint-Damien, to the range VI road. This north-south trending channel leads behind the Saint-Narcisse moraine and the

FIGURE 20 - Dépôts de contact glaciaire (kame-terrace) en bordure de la vallée qu'emprunte le chemin du rang XI au sud-ouest de Saint-Damien. Eléments grossiers sub-anguleux mal calibrés et dont la stratification est mal définie.
Ice-contact deposits (kame-terrace) on valley site, along range XI road. Note the abundance of coarse angular clasts, the poor sorting and the faint bedding.

FIGURE 21 - Kames et kettles, immédiatement au nord de la moraine terminale de Saint-Narcisse (bande boisée à droite de la photo) et à l'ouest de Saint-Gabriel.
Kame and kettle deposits, accumulated just north of the Saint-Narcisse terminal moraine (the forested zone, to the right of the photograph). West of Saint-Gabriel.

débouche derrière la moraine de Saint-Narcisse et le delta glacio-marin. A moins d'un demi-mile du rang VI, des sondages sismiques et le forage 4922021 (fig. 26) indiquent la séquence suivante:

glacio-marine delta. Seismic surveys were conducted within half a mile from the range VI road where borehole 4922021 (Fig. 26) was also drilled down indicating the following stratigraphy:

Sable moyen à grossier; granules et gravillons	0-20'	Coarse to medium sand; fine gravel
Idem avec de petits graviers	20-35'	Same; some gravel
Petits et gros graviers	35-40'	Fine to coarse gravel
Petits graviers, gravillons et granules	40-60'	Fine gravel
Idem avec limon argileux	60-75'	Same, with clayly silt
Roche en place	à/at 75'	Bedrock

Aux deux extrémités de ce chenal, l'épaisseur de ces dépôts meubles dépasse 150 pieds (communication avec Sylvio Fréchette, puisatier, et mesures personnelles). L'emplacement du forage coïncide donc avec une remontée du socle, soit un col selon toute vraisemblance.

At both ends of this channel, the thickness of the unconsolidated deposits is known to exceed 150 feet (from personnal measurements and a communication, Sylvio Fréchette, well driller). The borehole's position would coincide with the presence of a bedrock high, presumably a divide.

Les directions des pendages (fig. 22) des lits de sables mesurées dans une gravière qui est située dans la partie nord du chenal indiquent qu'à 40 pieds environ de la surface, l'écoulement des eaux s'effectuait vers le nord-est. Il manque des données pour préciser si ce fait est imputable aux eaux de fonte glaciaire en provenance de culots de glace morte ou les eaux marines qui auraient envahi le bassin du lac Maskinongé. La granulométrie fine du matériel en général et sa position permettent de croire cependant qu'il y eut remaniement marin postérieur à la mise en place des dépôts fluvio-glaciaires.

Dip directions of sand beds exposed in a gravel pit at the northern part of the fluvio-glacial channel were measured (Fig. 22) indicating a general dip to the north-east thus, at this point (some 40 feet below the surface) the water was flowing in that direction. There is, as yet, insufficient data to ascertain whether this channel was filled by meltwaters flowing from wasting dead-ice bodies or by marine waters invading the Maskinongé lake basin. Nevertheless, the presence and position of the fine grain-size material suggest a marine flooding following fluvio-glacial deposition.

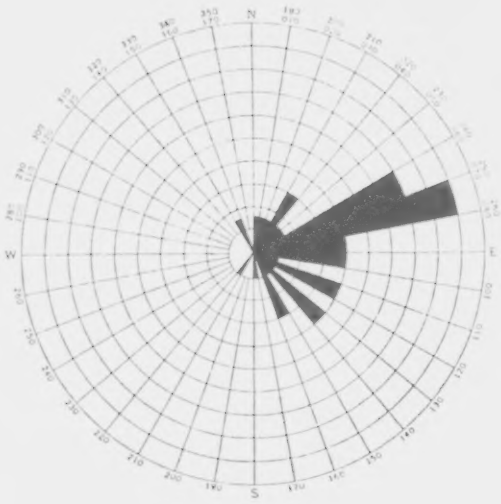


FIGURE 22 - Directions des pendages des lits de sable du chenal d'alimentation fluvio-glaciaire entre Saint-Damien et Saint-Gabriel.
Dip directions of sand beds - Fluvio-glacial channel between Saint-Damien and Saint-Gabriel.

Les eskers, autres phénomènes de contact glaciaire, sont peu nombreux dans la région. Il s'en trouve un près du lac Galon qui a un demi-mille de longueur, soixante-quinze pieds de hauteur et quatre cents pieds de largeur environ.

The other ice-contact features, namely the eskers, are rather scarce in the area. Near Galon lake, an esker segment can be followed for about 0.5 mile: the ridge is about 75 feet high and 400 feet wide.

DEPOTS FLUVIO-GLACIAIRES REMANIES PAR LA MER

Les dépôts fluvio-glaciaires précédemment décrits qui ont été, par endroits, repris par la mer ont un classement plus poussé, un émoussé plus accusé et, de façon générale, une stratification sub-horizontale ou légèrement inclinée. En bordure de la route entre Saint-Edouard et Prémont, nombreuses sont les coupes typiques de cette formation.

FLUVIO-GLACIAL DEPOSITS REWORKED BY MARINE WATERS

The fluvio-glacial material locally reworked by marine waters shows a better sorting, a higher roundness of its grains, and generally a sub-horizontal to slightly inclined bedding. Numerous cuts in this material can be observed along the road from Saint-Edouard to Prémont. In the Ecorces river valley, as well as in the depression occupied by the

Dans la dépression occupée par les lacs Lambert, Galon, Thomas et Blanc ainsi que dans la vallée de la rivière aux Ecorces, l'on constate aussi la présence de dépôts d'épandage fluvio-glaciaire remaniés par la mer (fig. 23).

Lambert, Galon, Thomas and Blanc lakes, some fluvio-glacial outwash deposits reworked by marine waters have also been observed (Fig. 23).

FIGURE 23 - Dépôts d'épandage fluvio-glaciaire remaniés par la mer près du lac Galon. Classement poussé, émoussé élevé et stratification sub-horizontale.
Fluvio-glacial outwash deposits, reworked by marine waters. Near Galon lake. Note the roundness of the clasts, the good sorting, and the sub-horizontal bedding.

SEDIMENTS FINS DE LA MER DE CHAMPLAIN

Les sédiments fins de la mer de Champlain reposent de façon assez continue dans la plaine du Saint-Laurent, dans les vallées des rivières Maskinongé et du Loup et dans le bassin des lacs Maskinongé-Mandeville et Déligny jusqu'à la cote de 550 pieds environ.

FINE-GRAINED SEDIMENTS OF THE CHAMPLAIN SEA

The fine-grained sediments of the Champlain Sea occur quite continuously up to an altitude of approximately 550 feet in the Saint-Laurent lowlands, the Maskinongé and Loup river valleys and into the Maskinongé, Mandeville and Déligny lakes basin.

Ce sont des lits d'argile gris foncé, d'une épaisseur moyenne de quelques millimètres, interstratifiés de lits de limon gris moyen de quelques centimètres d'épaisseur. En général, ces sédiments sont compacts et non-calcareux (pas de réaction au HCL diluée à 10%). De la route 348 (43A) une coupe typique de ces sédiments est bien visible dans un profond ravin de la plaine, au sud de Saint-Gabriel. D'autres coupes comparables existent, soit dans les ravins affluents de la rivière Maskinongé en amont de Saint-Edouard ou sur les versants de la vallée de la petite rivière du Loup en amont de Sainte-Ursule.

The material, generally compact and non calcareous (negative reaction to 10% diluted hydrochloric acid), is composed of interbedded dark grey clay, a few millimeters thick, and medium gray silt, a few centimeters thick. A good exposure of these sediments is found along the highway 348 (43A), in a ravine deeply incised in the flat extending south of Saint-Gabriel. The deposit can also be observed along tributaries of the Maskinongé river, upstream from Saint-Edouard, and along the small Loup river, upstream from Sainte-Ursule.

Ces sédiments sont fossilifères par endroits surtout dans la partie est du territoire. Ainsi, non loin de Saint-Paulin, au pied du versant nord de la moraine de Saint-Narcisse, à 525 pieds d'altitude environ, ils contiennent des coquilles de *Hiatella arctica* et de *Macoma balthica*.

The sediments are locally fossiliferous, more commonly in the eastern part of the area. Near the village of Saint-Paulin, just north of the Saint-Narcisse moraine, shells of *Hiatella arctica* and *macoma balthica* have been found at elevation of about 525 feet above sea level.

Les sédiments présentent une structure plus plastique lorsque l'argile domine le limon. C'est le cas de l'argile gris-bleu qui affleure au nord du lac Berthier* (coin sud-ouest de la carte) à une altitude légèrement supérieure à 700 pieds. La position d'une telle argile impliquerait un niveau maximal de la mer de Champlain à près de 800 pieds d'altitude.

Wherever the clay content predominates over the silt content, the resulting sediment exhibits a more plastic behaviour. Such deposits result in the puzzling grey-blue clay found at altitudes of slighty above 700 feet, to the north of Berthier* lake (south west corner of the area). This could indicate a maximum Champlain Sea water level of near 800 feet above sea level.

L'unité des sédiments marins fins englobe également des dépôts feuilletés sablo-limoneux comme ceux qu'expose la coupe d'environ 100 pieds de hauteur sur une rive

The fine-grained marine sediments also include the very finely bedded sandy silty deposits exposed vertically for about 100 feet in a cut of a concave bank

* Sur la carte, l'ancien toponyme Pelletier y figure par erreur.

* On the map this lake is shown as Pelletier in error.

concave de la rivière Mastigouche, située à 2¼ milles au nord de Saint-Charles-de-Mandeville (figs. 24 et 25).

of the Mastigouche river, 2¼ miles north of Saint-Charles-de-Mandeville (Figs. 24 and 25).

FIGURE 24 - Sédiments sablo-limoneux de la mer de Champlain. Rive concave de la rivière Mastigouche à 2 milles environ au nord de Saint-Charles-de-Mandeville. Dénivellation maximale de 100 pieds. Terrasses emboîtées.
Silty and sandy sediments of the Champlain Sea exposed in a concave bank of the Mastigouche river, approximately 2 miles north of Saint-Charles-de-Mandeville. Local relief of 100 feet. Boxed in terraces.

Un forage pratiqué dans les basses-terres, au sud du delta glacio-marin, à 519 pieds d'altitude, indique une séquence de 85 pieds de lits de sable fin interstratifiés de lits de limon et d'argile surmontant une séquence supérieure à 295 pieds d'argile grise (fig. 13; forage 4922023). Le roc ne fut pas atteint, sa cote d'altitude doit donc être inférieure à 139 pieds.

A borehole, drilled in the lowlands, south of the glacio-marine delta, from an altitude of 519 feet, penetrated 85 feet of interbedded fine sand, silt and clay overlying more than 295 feet of grey clay (Fig. 13; borehole 4922023); it did not reach the bedrock, which must lie below 139 feet above sea level.

Dans le secteur sud-est du territoire, non loin de Saint-Justin, la puissance de cette formation atteint en moyenne 85 pieds. Elle

In the southeastern part of the area, near Saint-Justin, this formation has an average thickness of 85 feet but it gets thicker near

FIGURE 25 - Sédiments feuilletés sablo-limoneux à la base de la coupe précédente. Longue ondulation d'un lit au-dessus de la série de lits sub-horizontaux.
Finely bedded sandy and silty sediments seen at the base of the section shown in Figure 24. Note the smooth undulations of a silty bed on top of the sub-horizontal beds sequence.

s'épaissit non loin de la zone de failles, au contact du bouclier et des basses-terres (fig. 6) comme l'indiquent les forages effectués par le service des Eaux Souterraines du ministère des Richesses naturelles à Gérin. Voici les résultats de deux de ces forages (Grenier, 1970a, p. 11).

the faulted boundary of the Shield-Lowlands (Fig. 6). This is known from boreholes at Gérin, drilled by the Underground Waters Service, Department of Natural Resources (Grenier 1970a, p. 11):

Forage 16*/*Borehole 16**

(Sédiments des hautes terrasses) *(High terrace sediments)*	0'-10'	sable fin *fine sand*
(Sédiments marins fins) *(Fine-grained marine sediments)*	10'-135'	argile grisâtre *grey clay*

* Interprétation de l'auteur entre parenthèses
Author's interpretation in parentheses

(Till) *(Till)*	135'-195'	lits de sable fin dans une matrice d'argile à blocaux. *bouldery clay with fine sand interbeds*

Forage 17/*Borehole 17*

0'-120'	argile grisâtre *grey clay*
120'-123'	gravier *gravel*
à/*at*-123'	roche en place (calcaire) *bedrock (limestone)*

Certains autres forages donnent plus de 200 pieds de sable et d'argile sur le roc.

Other borings have crossed over 200 feet of sand and clay before reaching the bedrock.

A l'intérieur de la cuvette du lac Maskinongé, l'épaisseur des sédiments de la mer de Champlain varie d'un endroit à l'autre. Ainsi, non loin du confluent de la décharge du lac Mandeville et de la rivière Maskinongé (fig. 26 et 27; forage 4926003), les sédiments totalisent une épaisseur de 120 pieds dont 70 pieds de limon argileux sous une séquence de lits de sable et de limon d'une puissance de 45 pieds. Par ailleurs, près de l'embouchure de la rivière Mastigouche, (fig. 26 et 27; forage 4926006), 286 pieds de sédiments recouvrent le roc (Grenier, 1965, 1973).

The thickness of the Champlain Sea sediments is quite variable in the Maskinongé basin. The borehole 4926003 (Fig. 26 and 27) drilled in 1970 near the point of confluence of the Mandeville lake outlet and the Maskinongé river has shown the thickness of unconsolidated deposits to be 120 feet. Part of the penetrated sequence consists of 70 feet of clayly silt underlying 45 feet of sand and silt. A thickness of 286 feet of deposits is known at a point near the mouth of the Mastigouche river (Grenier 1965, 1973), (Fig. 26 and 27; borehole 4926006).

SEDIMENTS DELTAIQUES

Sont inclus dans l'unité des sédiments deltaïques, toutes ces accumulations de sables granulaires, gravillonnaires et de graviers avec présence occasionnelle de cailloux dont les lits frontaux ont une pente moyenne de l'ordre de 18°. Ils se développent dans les sections élargies des vallées des rivières Maskinongé et du Loup et à leur débouché

DELTAIC SEDIMENTS

Included in this unit are sand and fine to locally pebbly gravel found in accumulations exhibiting foreset bedding with a mean dip of around 18°. These features are fully developped in the wider parts, and where the Maskinongé and Loup river valleys join the Saint-Laurent lowlands. The largest delta, however occurs north of Maskinongé lake

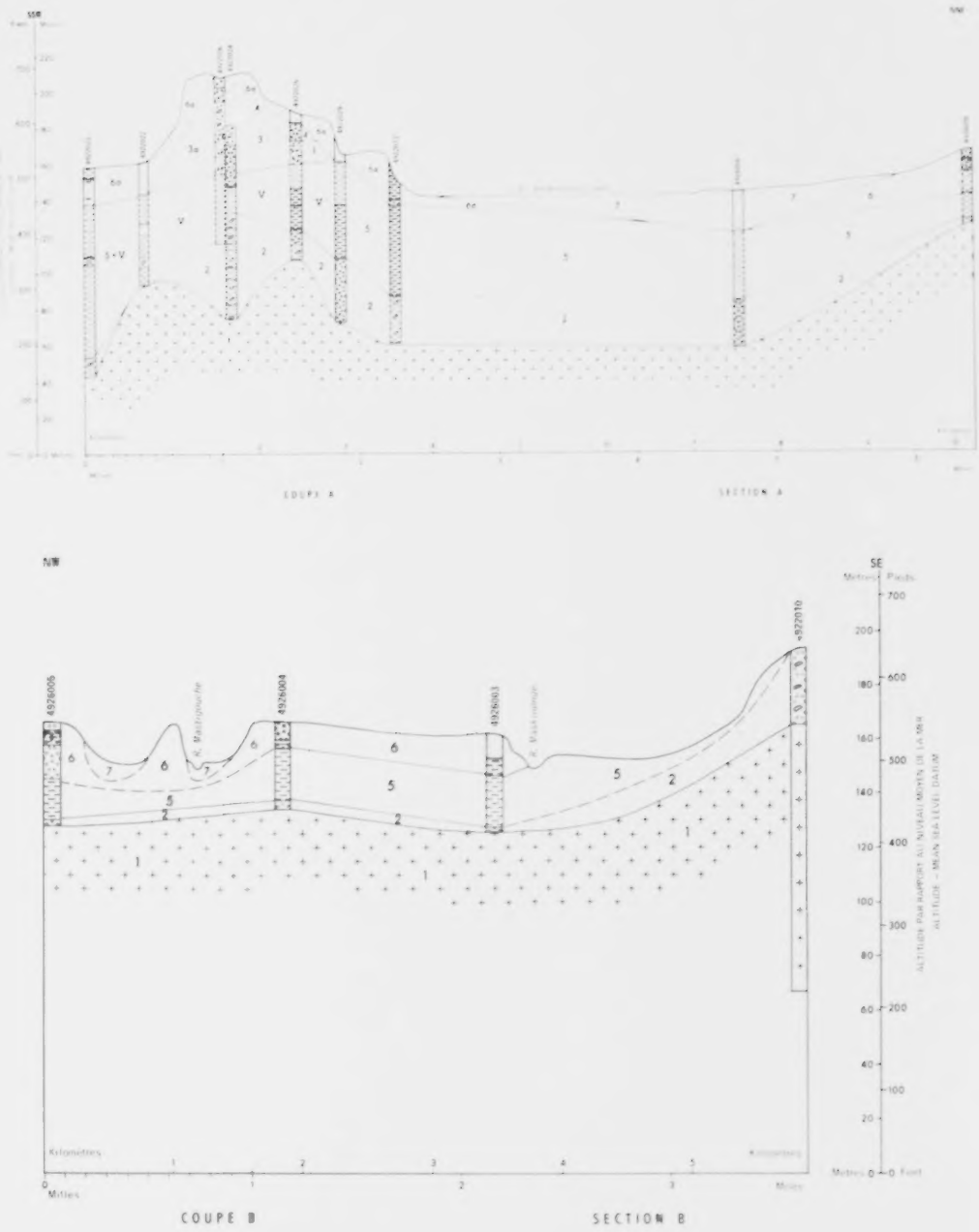


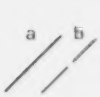
FIGURE 26 - Coupes géologiques A et B./*Geological sections A and B.*

LÉGENDE DES COUPES GÉOLOGIQUES

GEOLOGICAL SECTIONS LEGEND

7	Sédiments de basses terrasses *Low terraces sediments*
6	6a: Sédiments de hautes terrasses 6: Sédiments deltaïques *6a: High terraces sediments* *6: Deltaic sediments*
5	Sédiments d'eau profonde de la mer Champlain (inclus sédiments de plages du début et de la fin de la transgression marine) *Deep-sea sediments of the Champlain Sea* *(including beach sediments at the end phases of marine invasion)*
4	Dépôts de contact glaciaire et d'épandage *Ice-contact deposits and outwash sediments*
3	3a: Sédiments deltaïques glacio-marins 3: Dépôts glaciaires du système morainique de Saint-Narcisse *3a: Deltaic sediments* *3: Glacial drift of the Saint-Narcisse morainic system*
2	Moraine de fond et d'ablation (inclus dépôts fluvioglaciaires lors d'avancés et de retraits de la mer) *Ablation and ground moraines over the bedrock* *(Glacio-fluvial sediments included)*
1	Roche en place *Bedrock*
V	Sédiments d'eau profonde de pré-récurrence glaciaire recouverts par la moraine de Saint-Narcisse *Deep-sea sediments covered by the Saint-Narcisse morainic system*

Argile *Clay* — Sable *Sand* — Gravier *Gravel* — Cailloux *Cobble* — Blocs *Boulder* — Roche en place *Bedrock*



Contact géologique: (a) approximatif, (b) présumé
Geological boundary: (a) approximate, (b) assumed

Puits ou forage 4928020
Well or boring 4928020

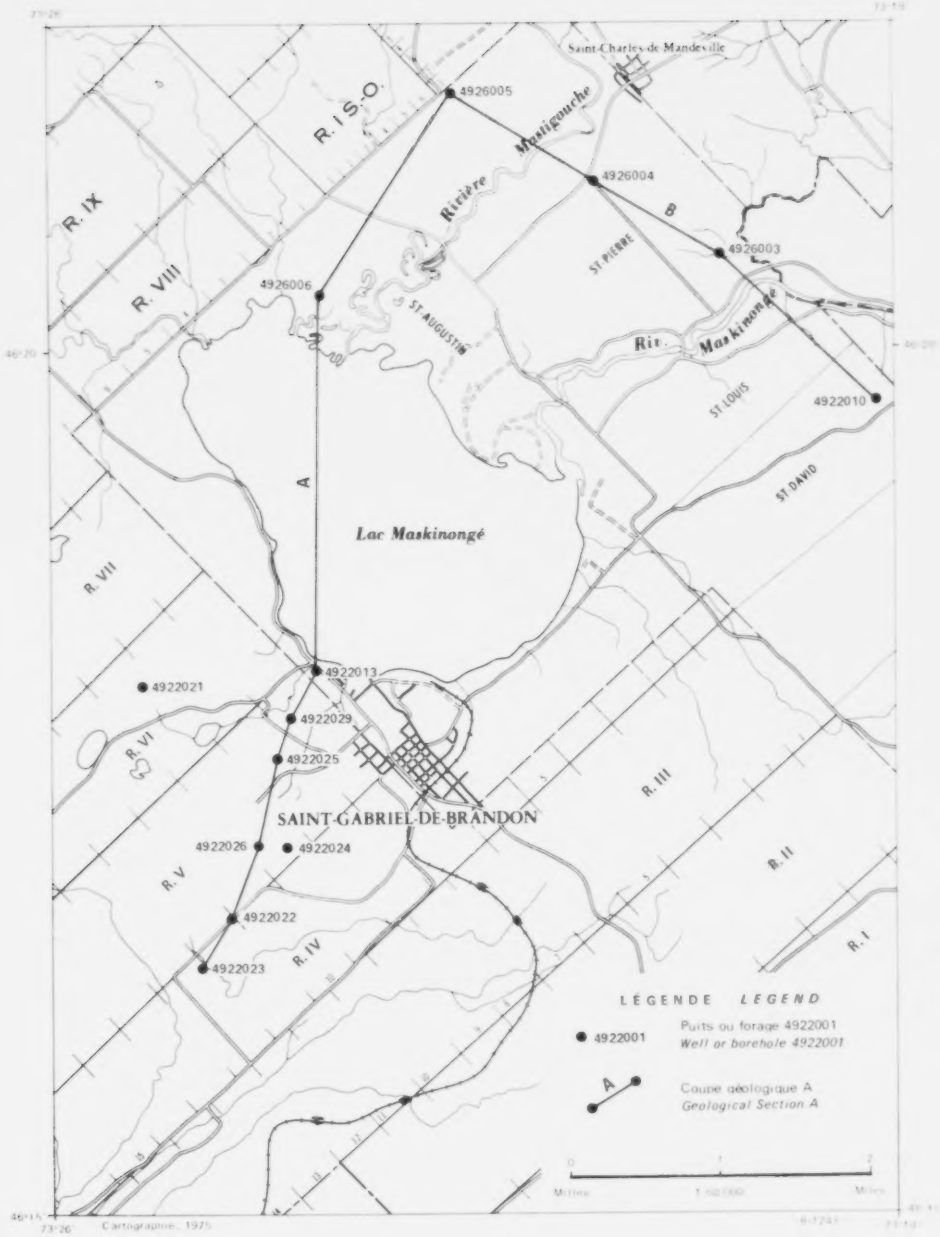


FIGURE 27 - Carte de localisation des forages et des coupes.
Location of boreholes and sections.

dans la plaine du Saint-Laurent. Le delta de la rivière Mastigouche, au nord du lac Maskinongé est sans conteste le plus vaste. A l'amont et à l'aval de Saint-Charles-de-Mandeville, maintes coupes rafraîchies par l'érosion de la rivière Mastigouche, montrent l'ensemble des séries de lits et de bancs qui composent les différents deltas emboîtés les uns dans les autres à la suite des fluctuations du niveau de base (fig. 28).

at the mouth of the Mastigouche river. Due to the erosive action of the Mastigouche river, upstream and downstream from Saint-Charles-de-Mandeville many fresh exposures show sequences of thin and thick beds of boxed-in deltas, accumulated as the base level was fluctuating (Fig. 28).

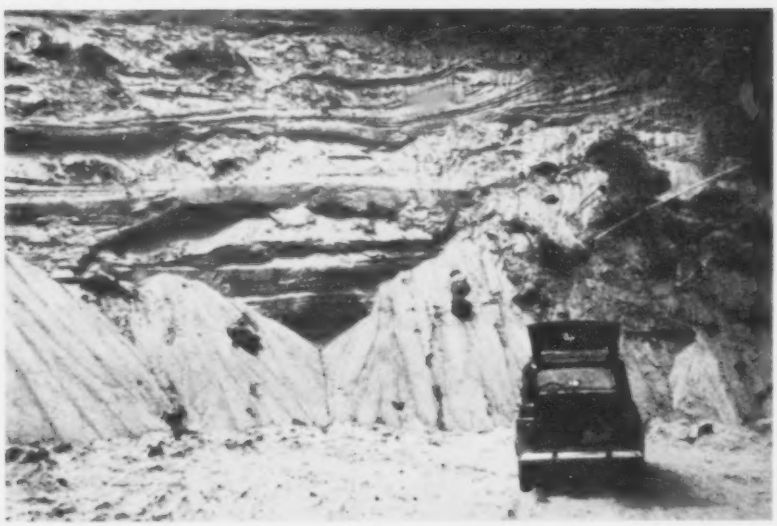


FIGURE 28 - Dépôts deltaïques dans la vallée de la rivière Mastigouche. Lits et bancs alternés de sable granulaire et de sable moyen; pendage moyen de 24° sud.
Deltaic deposits in the Mastigouche river valley. Alternating coarse and medium sand beds dipping to the south at a mean angle of 24°.

A 1 mille au sud et à 1¼ mille à l'ouest de Saint-Charles-de-Mandeville, deux forages (fig. 26 et 27; forages 4926004 et 4926005) indiquent respectivement 110 pieds et 130 pieds de sable et de gravier puis de limon et enfin de sable très grossier attestant des changements de régime de

Two boreholes (Fig.26 and 27; 4926004, and 4926005), 1 mile south and 1¼ miles west of Saint-Charles-de-Mandeville respectively have reached the bedrock at respective depths of 110 and 130 feet. Both borings have pierced thorough sequences of sand and gravel over

la rivière Mastigouche en quête de son niveau de base variable. Un affaissement de plus de 225 pieds du socle rocheux entre ces forages et le forage 4926006 (fig. 27), est peut-être dû à la présence d'une flexure à petit rayon de courbure ou à un escarpement de faille.

clayly silt and over coarse sand. This stratigraphy is the result of variations in the Mastigouche river regimen in response to fluctuations of the base level. It is to be noted that here the bedrock lies at an altitude of some 225 feet higher than at the site 4926006 (fig. 27). This discrepancy should be attributed to a fault scarp or to a small scale flexure.

SEDIMENTS DES HAUTES TERRASSES*

Les sédiments des hautes terrasses recouvrent de façon discontinue les argiles et les limons de la mer de Champlain en bordure des deux grandes vallées et surtout le long de la zone de contact entre le piedmont et la plaine du Saint-Laurent. Cette formation de 5 à 25 pieds de puissance, recouvre d'importantes surfaces au sud du lac Mandeville, au sud et au nord-ouest du lac Maskinongé. Ces dépôts apparaissent dans de belles coupes à l'ouest de Saint-Gabriel et près de Saint-Justin et de Sainte-Ursule.

Ces sédiments composés de gros sable brun et de petits graviers mêlés parfois de gravier grossier et de petits cailloux, sont issus des dépôts deltaïques, morainiques et fluvio-glaciaires redistribués par le jeu des vagues et des courants marins ou par l'action des appareils fluviaux. Les lits d'épaisseur variable sont

HIGH TERRACE SEDIMENTS*

High terrace sediments are found as a discontinuous cover over fine-grained Champlain Sea sediments, and mainly along the foothills-lowlands boundary, as well as along the two major valleys. These sediments are also widely spread south of Mandeville lake and south and north-west of Maskinongé lake. Their thickness ranges from 5 to 25 feet. The best exposures of these sediments are found west of Saint-Gabriel and near Saint-Justin and Sainte-Ursule.

Most of these sediments, which are composed of coarse brown sand and fine gravel with occasional pebbles, are derived from deltaic, morainic and fluvial action, and shore currents. The variably thick beds are sub-horizontal to slightly dipping (less than 10^{o} dip).

---

* Les dépôts de rivage de la mer de Champlain et les dépôts proprement fluviatiles plus jeunes sont groupés dans cette unité.
In this unit we have grouped the Champlain Sea littoral deposits as well as post-Champlain Sea fluvial deposits.

sub-horizontaux ou peu inclinés (moins de 10°).

Dans la partie ouest de la région peu de fossiles furent découverts dans cette formation. Toutefois, des fragments de fossiles ont été trouvés dans le bassin central, au fond du trou de forage 4926003 (fig. 27). L'horizon de sable grossier et de petits graviers (sédiments de plage du début de la transgression) recélant ces gragments se situe entre 413 et 418 pieds d'altitude.

The fossils are very scarce in this deposit within the western part of the area. However shell fragments have been found at the bottom of a borehole drilled down in the central basin (borehole 4926003, Fig. 27). The shell fragments were found in a coarse sand to fine gravel unit (representing a beach developed in early transgression time), between elevations of 413 and 418 feet above sea level.

A 1½ mille au sud du territoire étudié, soit à Saint-Cléophas, dans la cave de la maison de M. M. Ducharme (longitude 73°24'30"; latitude 46°13'45"; altitude 525 pieds) des coquilles de *Macoma balthica* (Linné) ont été trouvées, mêlées à des dépôts de plages sablo-granulaires. Des coquillages marins (*Macoma balthica* et *Hiatella arctica*) ont aussi été trouvée dans la partie est du territoire, en particulier au sud de Saint-Paulin, en bordure de la moraine de Saint-Narcisse. Ils ont été mêlés par la mer aux dépôts glaciaires, soustraits par elle au bourrelet morainique puis étalés à ses pieds sous forme de plages.

At Saint-Cléophas, 1½ miles south of the area under study, shells of *Macoma balthica* (Linné) have been found in a sandy-gravelly beach deposit, in the cellar of Mr. Ducharme's house (at longitude 73°24'30", latitude 46°13'45"; altitude 525 feet). In the eastern part of the area, south of Saint-Paulin and near the Saint-Narcisse moraine, shells of *Macoma balthica* and *Hiatella arctica* were found in a glacial drift re-deposited as a beach below the moraine.

SEDIMENTS DES BASSES TERRASSES

Les dépôts alluvionnaires des fonds de vallées, des plaines de débordement actuel et des méandres abandonnés des rivières, constituent les sédiments des basses terrasses. Ils présentent des éléments très divers tels: sables, graviers, limons

LOW TERRACE SEDIMENTS

Low terrace sediments are alluvium found in the valley bottoms, in the modern floodplains and the abandonned meander channels of the rivers. The alluvium is composed mainly of intermixed sand, gravel, silt and organic deposits. Numerous

et matière organique entremêlés. Ces terrasses exhibent de nombreuses coupes au sein des diverses vallées.

DEPOTS DE TOURBIERES

Les dépôts de tourbières se situent de part et d'autre du système morainique de Saint-Narcisse et même en son sein. Ils sont aussi confinés au fond de petits lacs de surcreusement glaciaire, de lacs, de kettles, d'alas et, au fond des dépressions laissées par les icebergs au pied du delta glacio-marin (fig. 18). Il s'agit de tourbes plus ou moins décomposées.

COLLUVIONS

Cette rubrique groupe tous les dépôts de sables deltaïques et de hautes terrasses qui ont glissé, avec les argiles et limons sous-jacents, vers l'axe des vallées. C'est le cas notamment d'un très important volume de matériaux qui a flué tout au long de la vallée de la rivière Maskinongé depuis Saint-Didace jusqu'à la limite est du territoire. Les plus importants glissements de terrain sont survenus dans une section comprise entre les chutes de Sainte-Ursule et la zone où la moraine de Saint-Narcisse traverse la dite vallée.

cuts in these terraces can be examined in the valleys.

PEAT DEPOSITS

More or less decomposed peat is found in peaty bogs on both sides of the Saint-Narcisse morainic system and even within it. Peat is also found south of the glacio-marine delta at the bottom of glacially scoured lake-filled hollows, kettles, alas, and depressions originated by iceberg melting (Fig. 18).

COLLUVIUM

As a result of sliding processes on valley sides, the colluvium is composed of deltaic and high terrace sand intermixed with the underlying clay and silt. Such processes would be responsible for the occurence of a huge mass of colluvium which appears to have flowed down the Maskinongé river valley, from Saint-Didace to the eastern border of the area. The largest landslides have occured in the Maskinongé river valley in the stretch extending from Sainte-Ursule falls upstream to the point where the Saint-Narcisse moraine crosses the valley.

HISTOIRE DU PLEISTOCENE

Les formes d'érosion et d'accumulation glaciaire témoignent de l'activité de l'inlandsis dans la région de Saint-Gabriel-de-Brandon.

Les directions des stries, des cannelures, des broutures, du plus grand axe des roches moutonnées (fig. 29) et des drumlins indiquent un mouvement glaciaire principal en direction du sud-est. Toutefois dans les dépressions, cette direction pointe le plus souvent vers le sud et parfois vers le sud-sud-ouest, à cause de l'influence exercée par la topographie à la fin de la glaciation. Aucun indice permet encore de conclure que durant le Wisconsin, il y eut plus d'une avancée glaciaire sur l'ensemble de la région.

Le retrait de la glace dans les basses-terres du Saint-Laurent aurait débuté, il y a plus de 12 000 ans (Lasalle, 1966, p. 120). La mer Champlain, après dégagement par les glaces du goulot d'étranglement de Québec, s'infiltra dans la plaine du Saint-Laurent et envahit même le bassin central de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon. Elle déposa dans les bas-fonds les éléments transportés en suspension (argiles et limons) et abandonna en eau peu profonde les matériaux plus grossiers (sables et graviers). Tous ces dépôts lui étaient apportés par les rivières gorgées d'eau de fonte glaciaire.

PLEISTOCENE HISTORY

Glacial activity in the Saint-Gabriel-de-Brandon area is evidenced by both erosive and constructional features.

The main direction of the glacier flow was toward the southeast. This is known from a compilation of the orientation of the striae, grooves, crescentic gouges (Fig. 29), roches moutonnées and drumlins. However, south and locally south-south-west directions are observed in the depressions; these are attributed to the greater topographical influence upon the glacier flow, at the end of the glaciation. There is no evidence for more than one glaciation in the area during Wisconsin time.

The retreat of the ice from the Saint-Laurent lowlands presumably commenced more than 12 000 years ago (Lasalle 1966, p. 120). When the Saint-Laurent valley near Quebec city was free of ice, the Champlain Sea flooded the lowlands and reached the central basin in our area. Abundant material was brought down to the sea by swollen meltwater rivers; sand and gravel were left in shallow waters, while the suspended load (silt and clay) was carried and deposited in deeper water.

FIGURE 29 - Champ de broutures sur une surface de roches moutonnées près du village de Saint-Edmond-de-Berthier. Direction du mouvement glaciaire vers le sud-est.
Crescentic gouges developed on roches moutonnées surface, near Saint-Edmond-de-Berthier. Glacier flow direction is toward the southeast.

Un refroidissement climatique signalé par un changement phytogéographique (Lasalle, 1966, p. 95) entraîna une récurrence glaciaire dont l'ampleur n'est pas encore connue mais qui, à l'échelle continentale, pourrait n'être qu'un temps d'arrêt dans le recul de l'inlandsis ou tout au plus une oscillation. Quoiqu'il en soit, il y a 10 500 à 11 000 ans (Lasalle, 1966, p. 95), ou légèrement plus d'après Gadd (1972) et Ochietti (1972), la moraine terminale de Saint-Narcisse mise en place recouvrant par endroits des sédiments marins.

La marge du glacier se fragmenta, par endroits, en blocs de taille variable qui moururent sur place (kettles). Par ailleurs, les eaux de fonte s'échappant du front de l'inlandsis construisirent dans

Following a deterioration of the climate, evidenced by phytogeographical changes (Lasalle 1966, p. 95), the glacier readvance over an as yet unknown distance. However, considering the whole of the inlandsis, this readvance would have been only an oscillation of the front. As a result of this short readvance, the Saint-Narcisse moraine was built, locally over marine sediments, some 10 500 to 11 000 years ago (Lasalle 1966, p.95) or a little more according to Gadd (1972) and Ochietti (1972).

The wasting glacier margin disintegrated into variably large dead ice blocks, as evidenced by the presence of kettles. Also, meltwaters from the inlandsis dumped material into the sea, building different

la mer de Champlain diverses formes deltaïques et d'épandage fluvio-glaciaire (figs. 15, 16, et 17). La mer reprit en charge une certaine partie de ces matériaux qu'elle remania.

Un autre réchauffement climatique survint et fit régresser l'inlandsis sur le plateau laurentidien laissant dans le bassin des lacs Maskinongé - Mandeville - Déligny un énorme culot de glace morte. Des langues émissaires du glacier en retrait séjournèrent également quelques temps dans les vallées et notamment dans celles des rivières du Loup et Mastigouche.

Dans la vallée de la Mastigouche une des extensions du culot de glace morte abandonné dans la cuvette empêcha les eaux de fonte de l'inlandsis, de s'écouler vers le bassin central. Elles coulèrent plutôt vers une dépression au sein de la vallée, à la hauteur du lac Hénault telle qu'indiquée par les directions de pendage des lits de dépôts fluvio-glaciaires. Les lits s'y inclinent en effet vers l'est et le nord-est et non vers le sud, ce qui implique la présence d'un obstacle en aval dans la vallée (fig. 19). Après la fonte de cette langue glaciaire, l'eau de fonte suivit son cours normal en direction du bassin où elle rencontra l'obstacle majeur du culot de glace morte, elle le contourna et ainsi se constitua entre la paroi de glace et les versants nord et ouest de la cuvette une demi-ceinture de dépôts de contact glaciaires. Finalement, ce volume de glace morte se fragmenta en plusieurs

deltaic and outwash features (Figs. 15, 16 and 17). Some of the material was reworked by the sea.

Following a warming of the climate, the glacier retreated on the Laurentian plateau. A huge dead-ice mass was left in the Maskinongé, Mandeville and Déligny lakes basin. Also tributaries of the ice cap temporarily occupied the valleys. These features have different stories and for this reason their evolution is studied separately.

Part of the dead-ice mass left in the central basin and extending north up the Mastigouche river valley blocked the drainage of the meltwaters down to the central basin and their flow was diverted toward a low point in the valley near Hénault lake. There, an outwash fan was built with beds dipping not toward the south, but toward the east and northeast, suggesting the presence of an obstacle damming the valley further to the south (Fig. 19). After the melting of this north extending tongue of ice, the meltwaters were allowed to flow down to the central basin where they were again diverted; this time around the dead-ice body. This led to the formation of an ice-contact deposits belt accumulated between the ice and rock walls, on the northern and western sides of the basin. Finally this huge mass of ice disintegrated, in place, into variably large blocks, mainly to the southwest of Saint-Gabriel where numerous closed hollows

blocs de taille variable, surtout au sud-ouest de Saint-Gabriel où de nombreuses dépressions fermées (kettles) apparaissent (fig. 21).

Autre effet du réchauffement climatique et, par conséquent, de la fonte glaciaire, fut celui du haussement des eaux marines qui envahirent l'intérieur du bassin central avant que le relèvement isostatique ne devienne prédominant. La moraine de Saint-Narcisse qui barrait la vallée de la rivière Maskinongé à l'est de Saint-Didace fut érodée à cette occasion à moins qu'elle ne le fut au préalable par les eaux de fonte glaciaire.

Les eaux de la mer Champlain hâtèrent la fonte des petits culots de glace morte, héritiers du grand culot originel. Elles construisirent même des deltas dans les crevasses qui séparaient les divers blocs (fig. 30). Elles déposèrent aussi, des argiles dans les zones plus profondes et plus calmes et remanièrent des dépôts plus grossiers d'origine glaciaire et autres dans les zones moins profondes et plus turbulentes. Sur le pourtour de la dépression, les rivières édifièrent leurs deltas respectifs.

Le soulèvement eustatique s'accompagna d'un relèvement isostatique consécutif au départ des glaces. Ce dernier mouvement entraîna l'évacuation plus ou moins rapide des eaux marines qui empruntèrent, en sens inverse, les voies d'entrée dans la cuvette. Très tôt l'unique plan d'eau des trois lacs Maskinongé, Mandeville et Déligny se scinda

(kettles) are observed (Fig. 21).

Following the warming of the climate, and the consequent melting of the glaciers, and previous to a predominant isostatic positive reaction, the sea level rose and the marine waters could invade the central basin. The Saint-Narcisse moraine blocking the Maskinongé river valley east of Saint-Didace was probably breached at that time, if it had not been eroded earlier by glacial meltwaters.

Flooding by Champlain Sea waters accelerated the final melting of the small pieces of ice left from the original huge dead-ice mass in the central basin. Small-scale deltaic accumulation took place between these blocks (Fig. 30). Clay was deposited in the deep and quiet parts of the sea, while in the shallow and turbulent water area coarser deposits of glacial and other origin were being reworked. Deltas were built where rivers and streams drained into the basin.

The eustatic rise of the sea level was accompanied by the isostatic rebound of the land. The predominance of the latter led to the more or less rapid evacuation of the marine water from the central basin via the same channels through which it had earlier flowed in. Very shortly afterwards, due to the lowering of the water level, the basin

FIGURE 30 - Formation deltaïque mise en place entre des culots de glace morte au nord de la moraine terminale de Saint-Narcisse, près de Saint-Gabriel. Pendage des lits frontaux de 22° sud-ouest.
Deltaic feature, deposited between dead-ice blocks, north of the Saint-Narcisse terminal moraine, near Saint-Gabriel. Foreset beds dip to the south-west at an angle of 22°.

pour des raisons topographiques. Ainsi, le lac Déligny se retrancha derrière la crête, haute de plus de 650 pieds, que l'on remarque au sud-ouest du lac.

En même temps que dans la cuvette centrale fondait un reliquat du glacier, une langue glaciaire rattachée à l'inlandsis, occupait la vallée de la rivière du Loup. Entre elle et les versants rocheux, les eaux de fonte édifièrent des kame-terraces. Devant elle, par ailleurs, des épandages fluvio-glaciaires se formèrent et des culots de glace recouverts de sédiments fondirent lentement sur place.

isolated Lake Déligny behind a ridge located to the southwest of this lake at an altitude of 650 feet.

While a remnant block of the retreating glacier was melting in the central basin, the Loup river valley was occupied by an inlandsis's tributary. Kame terraces were developped between the ice and the rocky walls along this valley. Outwash deposits were accumulated at the front of tnis tributary glacier, where detached blocks of ice were slowly melting, buried and protected under layers of glacial debris.

A l'occasion du relèvement eustatique temporaire, des argiles furent déposées sur les sédiments glaciaires. A saint-Alexis-des-Monts, dans la gravière exploitée par la compagnie Maurice St-Onge Ltée, des coupes fraîches révèlent bien cette séquence stratigraphique particulière. Une autre action de la mer fut celle du remaniement des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires.

Par suite de la prédominance du relèvement isostatique, les eaux fluviales de toute la région, à la recherche de leur niveau de base, construisirent des deltas qui s'emboîtèrent les uns dans les autres. Les courants marins étalèrent une partie des sédiments deltaïques sous forme de plages et de cordons littoraux. Une certaine activité éolienne s'exerça par la suite aux dépens des sables fins.

L'histoire géologique récente se caractérise par des dépôts alluviaux de basses terrasses et de nombreux et importants glissements de terrain survenus surtout le long de la rivière Maskinongé. A ces coulées boueuses sont associés des ravinements qui se poursuivent encore de nos jours.

Following the temporarily prevailing eustatic rise of the sea level, clay was deposited over glacial deposits. (This sequence is well seen in fresh exposures of a gravel pit owned by Maurice St-Onge Ltd near Saint-Alexis-des-Monts) Another action which followed the rise of the sea level was that the glacial and fluvio-glacial deposits were reworked by marine waters.

The isostatic rebound definitely overtook the eustatic rise and a series of imbricated deltas were built by the rivers during the progressive lowering of the base level. The marine shore currents spread and re-deposited part of the deltaic sediments as beaches and bars. Aeolian activity re-distributed some fine sand.

The recent geological history consists of the deposition of alluvium as low terraces. Large, numerous landslides with erosion have occurred, particularly in the Maskinongé river valley. These erosional processes in the clayly silty sediments are still active today.

GEOLOGIE APPLIQUEE

POTENTIALITES AQUIFERES

Les potentialités aquifères des formations précambriennes sont généralement faibles (Grenier, 1965; 1970a; 1970b). Quant aux formations paléozoïques, celles du Beekmantown semblent être meilleures que celles du Trenton. Toutefois, les débits obtenus jusqu'ici et la qualité de l'eau ne répondent pas à tous les besoins (Grenier, 1970a, p.9). L'eau minérale qui provient de puits percés dans le Trenton a cependant bonne réputation.

Quant aux formations du quaternaire, les potentialités aquifères des dépôts fluvio-glaciaires, des sables deltaïques et des hautes terrasses sont intéressantes. (Grenier, 1965, 1969, 1970b; Grenier et Denis, 1974).

Au sud de Saint-Damien, quelques puits de particuliers s'alimentent à partir d'un aquifère constitué par un ancien lit de la rivière Matambin. (Grenier et Denis, 1974).

A proximité de Saint-Gabriel, plusieurs trous de forage creusés en 1965 ont révélé la présence d'horizons à forte perméabilité (Grenier, 1965; 1970b). On a tiré de l'aquifère de Saint-Gabriel une eau d'excellente qualité mais face aux besoins urgents

APPLIED GEOLOGY

AQUIFERS

The Precambrian rocks are generally poor aquifers (Grenier 1965, 1969, 1970a, 1970b). As for the Paleozoic rocks, though the formations of the Beekmantown Group are generally good aquifers, (better in this respect than the formations of the Trenton Group) (Grenier 1970a p. 9), their yield, and water quality, do not meet the needs (Ibid). However, the mineral water from wells in the Trenton rocks has a good reputation.

From studies in the neighbourhood of Maskinongé Lake (Grenier 1965, 1969, 1970b; Grenier and Denis, 1974), it is believed that among the Quaternary deposits, the fluvio-glacial sediments, the deltaic and the high terrace sand probably represent interesting aquifers.

South of Saint-Damien, some private wells are pumping water from the buried abandonned channel aquifer of the Matambin river (Grenier and Denis, 1974).

Some highly permeable horizons have been located in many boreholes drilled in 1965 near Saint-Gabriel (Grenier, 1965; 1970b). However, with the increased requirements for water (4000 m^3/day) during the summer (when the population can treble)

(4000 m^3/jour) en eau potable durant la saison estivale (saison au cours de laquelle la population de la ville peut tripler), l'approvisionnement se fait partiellement à même les eaux du lac Maskinongé (Grenier et Denis, 1974).

Etant donné les similitudes au plan géologique des parties ouest et est du territoire (Denis, 1972a; 1972b), nous croyons que les potentialités aquifères précédemment évaluées peuvent exister dans les mêmes formations sur l'ensemble du territoire régional.

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Depuis près de 20 ans, les matériaux fluvio-glaciaires accumulés surtout à l'aval de la moraine de Saint-Narcisse font l'objet d'une exploitation intense. Il en est de même des dépôts d'épandage fluvio-glaciaires dans la vallée de la rivière du Loup, des sables deltaïques et de hautes terrasses en bordure du plateau lautrentidien. Suivant leur granulométrie, tous ces sédiments servent soit à la construction de routes, à la production de béton ou d'asphalte. Les principaux entrepreneurs de la région sont les compagnies Francon Ltée du groupe Lafarge (Saint-Gabriel), Régional Asphalt Ltd (Sainte-Ursule-Station), Lessard et Brodeur Ltée (Prémont et Saint-Paulin) Maurice St-Onge (Saint-Alexis-des-Monts) et Napoléon Casaubon Ltée (Saint-Edouard-de-Maskinongé).

and because of the low yield of wells, the town council has decided to get some of its water supply directly from Maskinongé lake (Grenier and Denis, 1974).

Because of the geological similarity of the eastern and western part of the area (Denis, 1972a; 1972b), it is believed that what has been said about the possible aquifers near Saint-Gabriel and Saint-Damien could apply elsewhere in the same formations within the area.

BUILDING MATERIAL

The fluvio-glacial material below the Saint-Narcisse moraine and in the Loup river valley, the deltaic, and high terrace sands spread along the Laurentian plateau, have all been exploited for over 20 years. The sediments either are used as road building material or go into concre or asphalt production according to their grain-size. The main producers in the area are Francon Ltd from Lafarge Group, (Saint-Gabriel). Regional Asphalt Ltd, (Sainte-Ursule Station), Lessard and Brodeur Ltd, (Prémont and Saint-Paulin), Maurice St-Onge, (Saint-Alexis-des-Monts) and Napoléon Casaubon Ltd, (Saint-Edouard-de-Maskinongé).

La gravière de la compagnie Francon, autrefois propriété de la Mount-Royal Paving Co. est certes la plus importante entre toutes (figs. 15 et 16). Depuis vingt ans, du mois de mai au mois de novembre, près de 5000 tonnes d'agrégats par jour sont extraites du delta glacio-marin. Un convoi ferroviaire quotidien de 70 à 80 wagons achemine vers Montréal ces matériaux pour fins de fabrication de ciment et de béton.

Même si le volume des matériaux déjà prélevé dans toute la région est imposant, de grandes ressources demeurent encore inexploitées si l'on considère l'étendue et le volume des dépôts fluvio-glaciaires et deltaïques.

Au plan de l'aménagment récréatif, ces diverses accumulations présentent aussi un intérêt non négliglable.

The largest gravel pit in the area (Fig. 15, 16) is owned by Francon Ltd (it was formerly owned by Mount-Royal Paving Co.) From May to November for twenty years, nearly 5000 tons of aggregates have been removed per day from the glacio-marine delta in which this pit is exploited. Seventy to eighty cars of material is transported daily to Montréal by train; it is used for production of cement and concrete.

Though the volume of the material already removed is enormous, the extent and volume of the fluvio-glacial and deltaic deposits are such that there is still a reasonably great amount of material left.

From a tourist's point of view, these features are the most valuable ones.

BIBLIOGRAPHIE/*BIBLIOGRAPHY*

A.G.I., 1966 - Glossary of Geology and related sciences, Washington.

BELAND, J., 1961 - Région de Shawinigan; min. Rich. nat. Qué.; RG-97. *Shawinigan area; Qué. Dept. Nat. Res.; GR-97.*

BELAND, J., & MORIN, M., 1959 - Partie de la sous-province de Grenville; min. des Mines, Qué.; carte no. 1328. *Part of the Grenville sub-province; Qué. Bur. Mines; Map no. 1328.*

BELAND, R., 1960 - Région de Rawdon; min. des Mines Qué.; RG-92. *Rawdon area; Qué. Dept. Mines; GR-92.*

BELAND, R., 1967 - Région de Saint-Gabriel-de-Brandon; min. Rich. nat. Qué.; RG-133. *Saint-Gabriel-de-Brandon area; Qué. Dept. Nat. Res.; GR-133.*

BERGSTEN, K-E, 1943 - Isälvsfält kring norra Vättern. Fysik-geografiska studier, L.U.G.I., Avh. 7.

DE GEER, G., 1909 - Dal's (Ed.). Some stationary ice borders of the last glaciation; G.F.F., Bd 3, p. 511, Stockholm.

DENIS, R., 1972a - Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon, (feuillet ouest); min. Rich. nat. Qué.; manuscrit GM-27339./ *Qué. Dept. Nat. Res.: Open file GM-27339.*

DENIS, R., 1972b - Géologie des dépôts meubles de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon (feuillet est); min. Rich. nat. Qué.; manuscrit GM-27704./ *Qué. Dept. Nat. Res.; Open file GM-27704.*

DENIS, R., 1972c - Commentaires relatifs à une coupe transversale de la moraine terminale de Saint-Narcisse à Saint-Gabriel-de-Brandon, Québec; La géographie internationale 1972; Adams, W.P. et Helleiner, F.M. Eds; 22e Congrès Inter. de Geog. Montréal. Presse Univ. de Toronto, pp. 79-82 / *International Geography 1972; Adams , W.P. Helleiner, F.M. Eds; 22nd Int. Geog. Congress, Montréal; Univ. of Toronto Press, pp. 79-82.*

DENIS, R., 1972d - Morphologie de la région de Saint-Gabriel-de-Brandon, Québec; Photo interprétation, no. 3, fasc. 1, Technip, Paris.

DENIS, R., 1974 - Late Quaternary Geology and Geomorphology in the lake Maskinongé area, Québec; Thèse de doctorat, Université d'Uppsala, Ungi rapport. 28./ *PH. D. thesis Uppsala Univ. Ungi report. 28.*

DENIS, R., & PPICHONNET, G., 1973 - Aspects du Quaternaire dans la région au nord de Joliette; Livret guide d'excursion, 2eme colloque du Quaternaire du Québec, Montréal./ *Guide-book excursion, 2nd Conference on Québec Quaternary, Montréal.*

DIONNE, J-C. & al 1968 - Moraines frontales dans le parc des Laurentides et régions avoisinantes; Annales ACFAS vol. 35, pp. 130-131.

ELSON, J.A., 1962 - New England Int. Geol. Conf.; Guide-book, McGill Univ., Montréal.

FOGELBERG, P., 1970 - Commentations Physico-Mathematicae, Geomorphology and deglaciation at the Second Salpausselkä between Vääksy and Vierumäki, Southern Finland,; Soc. Scientiarum Fennica, Helsinki, vol. 39.

GADD, N.R., & KARROW, P.F. 1959 - Surficial Geology of Trois-Rivières area, Québec; Com. Géol. Canada; carte 54-1959 / *Geol. Surv. Canada; Map 54-1959.*

GADD, N.R. & al. 1972 - Quaternary Geology and Geomcrphology in Southern Québec; Livret guide de l'excursion A44-C44, 24eme cong. int. géol. Montréal./*Field excursion A44-C44, 24th session IGC.*

GRENIER, C., 1965 - Levé hydrogéologique à Saint-Gabriel-de-Brandon; min. Rich. nat. Qué; No 550-A./ *Qué. Dept. Nat. Res.; no 550-A.*

GRENIER, C., 1969 - Levé hydrogéologique à Saint-Damien comté de Berthier; min. Rich. nat. Qué.; No 645-A./ *Qué. Dept. Nat. Res.; no 645-A.*

GRENIER, C., 1970a - Levé hydrogéologique à Saint-Justin; min. Rich. nat. Qué.; No. 657-A./ *Qué. Dept. Nat. Res., no 657-A.*

GRENIER, C., 1970b - Levé hydrogéologique à Saint-Gabriel-de-Brandon; min. Rich. nat. Qué.; No 550-B./ *Qué. Dept. Nat. Res.; no 550-B.*

GRENIER, C., 1973 - Hydrogéologie, Région du lac Maskinongé; min. Rich. nat. Québec.: HG-5./*Hydrogeology, Lake Maskinongé Area; Qué. Dept. Nat. Res.; HG-5.*

GRENIER, C., & DENIS, R. 1974 - Etude hydrogéomorphologique dans la région du lac Maskinongé, Québec; Jour. can. sc. de la terre; vol. 11, no 6./ *Can. Jour. Earth Sc.; vol. 11, no 6.*

HILLEFORS, Å 1969 - Västsveriges Glaciala Historia och Morfologi; Medd. Fr. Lunds Geol. Min. Inst., 60.

HOLTEDAHL, O. 1960 - Geology of Norway; Norges Geol. Unders., 208.

HÖRNER, N.G. 1927 - Brattforsheden. Et värmländsnt randdeltakomplex och dess dyner; Sveriges Geol. Unders.; Ser. C. 342.

LASALLE, P. 1966 - Late Quaternary vegetation and glacial History in the St. Lawrence Lowlands, Canada; Leidse Geol. Med.; vol. 38, pp. 91-128.

LASALLE, P. 1970 - Notes on the St-Narcisse morainic system north of Québec City; Jour. can. sc. de la terre; vol. 7, no 2, pp. 516-521/ *Can. Jour. Earth Sc.; vol. 7, no 2, p. 516-521.*

LASALLE, P. HARDY, L. POULIN, P. 1972 - Une position du front glaciaire au nord et au nord-est de la ville de Québec; min. Rich. nat. Qué.; S-135./*An ice-frontal position in the northwest part of the Pare des Laurentides and northeast of Québec city; Qué. Dept. Nat. Res.; S-135.*

LAVERDIERE, C., & COURTEMANCHE, A. 1959 - La géomorphologie glaciaire de la région du Mont-Tremblant; Rev. Can. Géog.; vol. 13, pp. 103-134.

LUNDQVIST, G. 1961 - Beskrivning till Karta over Landisens avsmaltning och högsta Kustlinjen; Sverige. Sveriges Geol. Unders.; Ba. 18.

MAWDSLEY, J.B. 1927 - La région de Saint-Urbain district de Charlevoix (Québec); Com. Geol. Can.; Mem. 152./*St-Urbain areas, Charlevoix district, Québec; Geol. Surv. Canada; Mem. 152.*

NELSON, H. 1910 - Om randdeltan och randåsari mellersta och södra Sverige; Sveriges Geol. Unders.; Ser. C. 220.

OCCHIETTI, S. 1972 - Moraine de poussée Valders (Dryas supérieur) à Saint-Narcisse, Québec; La géographie internationale, 22e Congrès International de Géographie, Montréal; Adams, W.P. et Helleiner, F.M. Eds; Presse Univ. de Toronto, pp. 117-119./*International Geography, 22e International Congress of Geography, Montréal; Adams, W.P. et Helleiner, F.M., Eds; Univ. of Toronto Press, pp. 117-119.*

OSBORNE, F.F. 1950 - Marine crevasse fillings in the Lotbinière region, Québec; Am. Jour. Sci.; vol. 248, pp. 874-890.

PARRY, J.T. 1963 - The Laurentians. A study in geomorphological development; Thèse de doctorat, Université McGill, Montréal./*Ph.D. Thesis; McGill Univ. Montréal, 225p.*

PARRY, J.T. & MACPHERSON, J.C. 1964 - The St. Faustin-St. Narcisse moraine and the Champlain Sea; Rev. Géogr. Montr.; Vol. XVIII, no 2, pp. 235-248.

RONDOT, J. 1974 - L'épisode glaciaire de Saint-Narcisse dans Charlevoix, Québec; Rev. Géogr. Montr., 1974; vol. XXVIII, no 4, pp. 375-388.

SAURAMO, M. 1929 - The Quaternary Geology of Finland; Bull. Comm. Geol. Finlande, 86.

TANNER, V. 1933 - On the nature of the Salpausselkä ridges in Finland. Some old and new data, Fennia, 58 (3).

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE RÉVISION TECHNIQUE POUR
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC.
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR
QUEBEC OFFICIAL PUBLISHER.